a abelha

invertebrados

EDART-SÃO PAULO

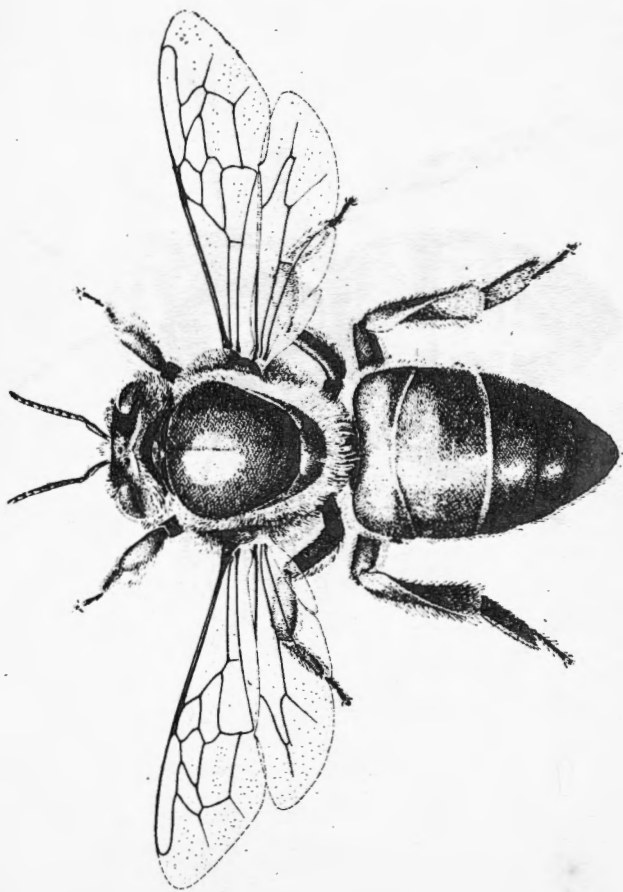
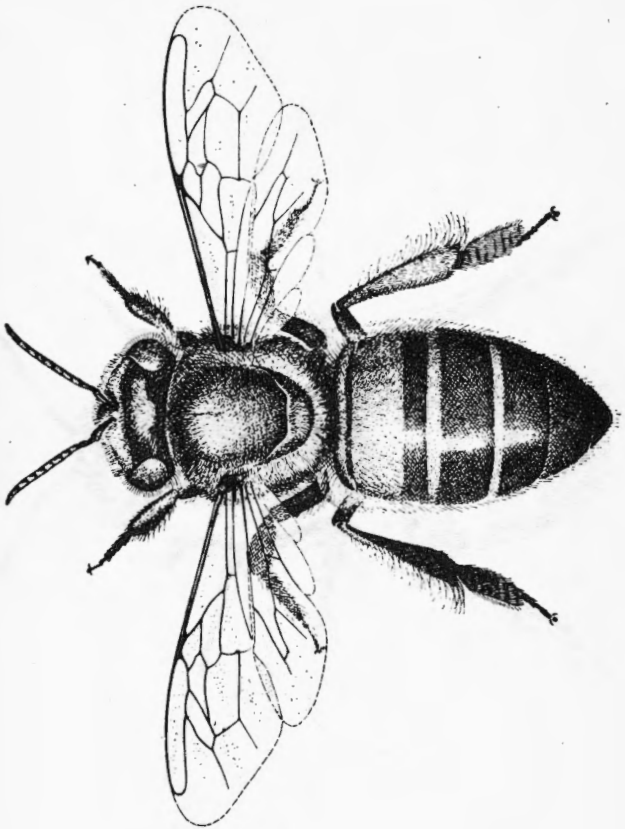
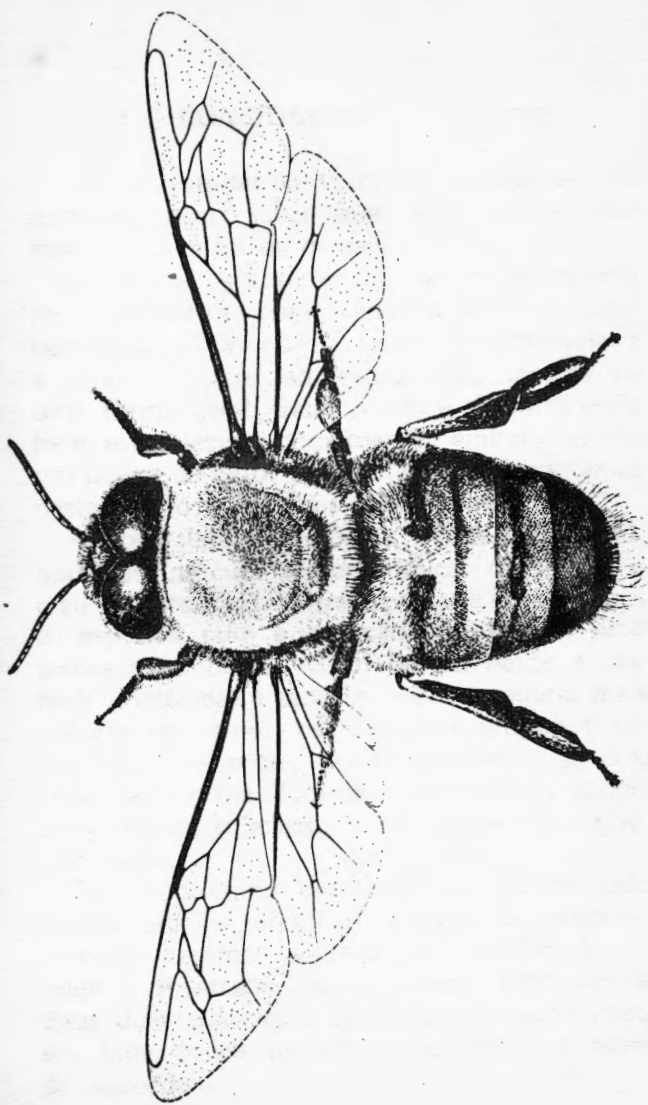
INVERTEBRADOS

a abelha
(*Apis mellifera* Linnaeus)

Fundação Brasileira
para o Desenvolvimento
do Ensino de Ciências

INDICE

AS TRÊS CASTAS DA ABELHA EUROPÉIA, *APIS MELLIFERA:*

rainha (virgem)

operária

macho (zangão)

I – CONSIDERAÇÕES GERAIS

Ao se estudar um inseto, procura-se, em primeiro lugar, saber qual é a posição que este ocupa entre os demais.

A ciência que se encarrega de estabelecer regras e sistemas para a classificação é a Taxonomia ou Taxionomia, e a Entomologia é a que se refere ao estudo dos insetos de uma forma geral. Essas regras e sistemas estão bem estabelecidas atualmente, embora variem um pouco de autor para autor. A que adotamos neste livreto é uma das mais simples.

A nomeclatura zoológica, usada pelos taxonomistas, procura sempre indicar ou sugerir o grau de parentesco entre espécies e entre grupos de espécies, com a intenção de organizar uma árvore genealógica. Assim temos, desde a unidade zoológica, a espécie, até a categoria mais elevada, o reino, os seguintes grupos taxonômicos: subespécie, espécie, subgênero, gênero, tribo, subfamília, família, superfamília, subordem, ordem, subclasse, classe, subphylum, phylum, reino.

Tomando como exemplo uma determinada abelha (abelha africana) e uma determinada formiga, teremos a seguinte classificação — onde é mostrado que o ancestral comum a essas duas espécies e que provavelmente viveu em uma época muito remota está ao nível de subordem.

REINO	Animal	Animal
PHYLUM ou SUB-REINO	Arthropoda	Arthropoda
Subphylum		
CLASSE	Insecta	Insecta
subclasse	Pterygota	Pterygota
ORDEM	Hymenoptera	Hymenoptera
subordem	Apocrita	Apocrita
SUPERFAMÍLIA	Apoidea	Formicoidea
FAMÍLIA	Apidae	Formicidae
subfamília	Apinae	Dorylinae
tribo	Apini	Ecitonini
GÊNERO	*Apis*	*Eciton*
subgênero		*Eciton*
ESPÉCIE	*mellifera*	*buchelli*
subespécie	*adansonii*	*westwood*

Todos os insetos pertencem ao ramo (phylum) artrópode. O ramo artrópode subdivide-se em várias classes; as mais importantes são: Crustáceos (=caranguejos, camarões, lagostas, etc.), Diplópodos (=milípede; piolho de cobra), Quilópodos (=centípede, centopéias, lacraias), Aracnídeos (escorpiões, aranhas, etc.), Onicóforos (Peripatus) e Insetos ou Hexapoda (abelhas, formigas, borboletas, besouros, etc.).

Dentre as muitas ordens em que se subdivide a classe dos insetos (Coleoptera, Isoptera, Diptera, Hemiptera, etc.), destacaremos Hymenoptera. A essa ordem pertencem as vespas, as formigas e as abelhas, além de outros insetos semelhantes, porém sem designações populares. Já se conhecem cerca de 120.000 espécies de insetos pertencentes a essa ordem.

De acordo com sistematas credenciados, a ordem Hymenoptera se divide em duas sub-

ordens, que são Symphyta e Apocrita. Os Symphyta adultos se caracterizam pelo abdômen aderente, isto é, quase ou inteiramente preso à face posterior do tórax e, em estado larval, se apresentam em forma de lagarta, com a cabeça grande, geralmente com pernas torácicas e freqüentemente com mais de cinco pares de pernas no abdômen; são quase todas fitófagas. Os Apocrita adultos apresentam o abdômen bem separado do tórax por uma forte constrição e articulando-se a ele através de um pecíolo; as larvas são ápodas e geralmente acéfalas, ou seja, com a cabeça pouco distinta do corpo; possuem hábitos variados.

As principais superfamílias dos Symphyta e Apocrita são as seguintes:

Subordem Symphyta

Superfamília — Xyeloidea
Superfamília — Megalodontoidea
Superfamília — Siricoidea
Superfamília — Orussoidea
Superfamília — Cephoidea
Superfamília — Tenthredinoidea

Subordem Apocrita

Superfamília — Ichneumonoidea
Superfamília — Evanioidea
Superfamília — Cynipoidea
Superfamília — Chalcidoidea
Superfamília — Proctotrupoidea
Superfamília — Chrysidoidea
Superfamília — Bethyloidea
Superfamília — Scolioidea
Superfamília — Trigonaloidea
Superfamília — Formicoidea

Superfamília — Pompiloidea
Superfamília — Vespoidea
Superfamília — Sphecoidea
Superfamília — Apoidea

Essas superfamílias, por sua vez, são subdivididas em muitas famílias.

As abelhas pertencem à superfamília Apoidea. Comumente, quando se fala em abelhas, pensa-se logo nas abelhas produtoras de mel, como a *Apis mellifera* e algumas espécies afins como a mombuca, mandaçaia, irapua, etc., entretanto, Apoidea inclui cerca de 20.000 espécies de insetos (em todo mundo), considerados como abelhas pelos especialistas, distribuídos em nove famílias: Colletidae, Andrenidae, Oxaeidae, Halictidae, Mellitidae, Magachilidae, Fideliidae, Anthophoridae e Apidae.

Em geral, uma abelha se distingue dos demais himenópteros, principalmente das vespas Sphecoidea, que é o grupo mais próximo, pelo tipo de cerdas ou pêlos que revestem seu corpo e pelos hábitos alimentares. Nas abelhas, os pêlos que revestem, principalmente a cabeça e o tórax, são ramificados ou plumosos, enquanto que nos outros himenópteros são simples. As abelhas se alimentam de néctar e pólen enquanto que as vespas se alimentam de tecidos animais (lagartas, aranhas, etc.).

As abelhas podem ser colocadas, de acordo com seus hábitos ou por conveniência biônomica, em três categorias: sociais, solitárias e parasitas. Entretanto, é muito difícil situar uma abelha qualquer numa dessas categorias, sem antes conhecer bem sua biologia.

São consideradas solitárias as abelhas que

vivem sozinhas e que morrem antes que seus filhos atinjam a fase adulta. Constroem seus ninhos no chão, em fendas de pedras e árvores, em madeira podre ou em ninhos abandonados de outros insetos, etc.

O parasitismo nas abelhas difere do apresentado por outros insetos de um modo geral. Uma abelha somente parasita uma outra abelha e utiliza-se apenas do trabalho e do alimento que o hospedeiro armazenou. Na maioria dos casos, o parasita invade os ninhos e coloca seus ovos nas células já prontas e aprovisionadas pelo hospedeiro e deixa que seus filhos se desenvolvam aos cuidados deste último. Em alguns casos, o parasita passa a conviver com o hospedeiro e pode, até mesmo, desenvolver algum tipo de trabalho. Esse tipo de parasitismo só é encontrado entre as abelhas com um certo grau de sociabilidade.

Um outro tipo de parasitismo (parasitismo social), muito interessante, é encontrado num gênero de abelhas (*Lestrimelitta*, família Apidae; conhecida popularmente por abelha limão) socialmente bem evoluídas. As espécies desse grupo (apenas duas) constrõem seus próprios ninhos, porém o material de construção e as provisões são roubadas de outros ninhos de espécies afins, como jati, tubiba, abelha canudo, etc. (gênero *Trigona* e *Melipona*). Essas abelhas saem em grande número, pois suas colônias chegam a ter milhares de indivíduos, invadem o ninho do hospedeiro e daí levam o material que necessitam. Esses ataques duram, às vezes, vários dias e muitas abelhas, tanto hóspedes como hospedeiras, morrem. Outro aspecto muito peculiar, é que esses parasitas

passam a defender o ninho conquistado, enquanto levam o material roubado, contra pilhagens ou parasitas secundários.

Abelhas sociais são aquelas que vivem em enxames, isto é, em grande número de indivíduos no mesmo ninho, e onde haja divisão de trabalho e separação de castas. Apenas cerca de 5% das abelhas podem ser consideradas sociais, e mesmo assim com padrões bem variados.

O comportamento social ocorre somente em algumas espécies das famílias: Halictidae, Anthophoridae e Apidae. Nas duas primeiras famílias, as espécies sociais constroem seus ninhos, comumente, no solo; em geral, todas as fêmeas são férteis e a separação de trabalho é feita em base física. Não produzem mel e não armazenam alimento, exceto aquele que é colocado nas células.

Nos Apidae se encontram as abelhas socialmente mais evoluídas. Essa família é dividida, convenientemente, em duas subfamílias com quatro tribos e vários gêneros, como segue:

FAMÍLIA APIDAE

As abelhas da subfamília Apinae, que inclui as abelhas melíferas como a *Apis mellifera* (abelha européia) e as nativas como, mandaçaia, manduri, irapua, mandaguari, tuiúva, jandaíra, jataí, moça branca, mombuca, etc. (gêneros *Trigona* e *Melipona*) constroem seus ninhos nos lugares mais variados (no chão, oco de árvores, fendas de pedras, em termiteiros, etc.). Nesta subfamília, somente as fêmeas destinadas a serem rainhas é que são férteis e as castas são, em alguns casos, determinadas geneticamente (gênero *Melipona*) e, em outros, a base de quantidade e qualidade de alimento (gêneros *Trigona, Lestrimelitta, Dactylurina, Meliponula* e *Apis*). A divisão de trabalho é feita, em geral, de acordo com a idade dos indivíduos, e a integridade da colônia é mantida, pelo menos no gênero *Apis*, através de secreções glandulares (feronômios) da rainha. Essas espécies têm potes ou alvéolos especiais para armazenar alimento (mel e pólen).

Entre as abelhas, Apinae constitui o pico máximo de diferenciação do comportamento social.

Na subfamília Bombinae, somente as mamangavas do gênero *Bombus* são consideradas sociais. Vivem em enxames, armazenam alimento em potes especiais, porém todas as fêmeas são férteis. Contudo, somente as fêmeas maiores é que se tornam rainhas e impõem esta sua qualidade às fêmeas menores que passam a trabalhar como operárias. Neste gênero, as rainhas constroem suas próprias células de cria e o aprovisionamento é feito pelas operárias, enquanto que nos Apinae todo este trabalho está a cargo das operárias. A fundação de

novos ninhos, em *Bombus*, é feita somente pela rainha; em Apinae ocorre a enxameagem, ou seja, um grande número de indivíduos participam da construção de um novo ninho. Os ninhos de *Bombus* são, em geral, construídos na superfície do solo e protegidos com pequenos ramos secos de vegetais.

Na tribo Euglossini se encontram as mais belas abelhas; apresentam colorido metálico violeta, verde e outras cores exuberantes. Os machos de Euglossini são polinizadores de orquídeas. Neste grupo, até agora, só se conhecem indícios de um comportamento semi-social em algumas espécies do gênero *Eulaema*.

Os Apidae se distinguem das outras abelhas pela conformação da perna posterior. As abelhas desta família apresentam uma estrutura denominada corbícula, na face externa da tíbia da perna posterior; essa estrutura consiste de uma concavidade rodeada por fortes pêlos, geralmente longos, e serve para transportar o pólen que é coletado nas flores. Nas espécies das outras famílias, em lugar da corbícula, se encontra um denso tufo de pêlos, que se denomina escopa. A escopa pode se estender até os basitarsos. Em algumas espécies essa estrutura é na parte ventral do abdômen (serve também para o transporte de pólen). Nas espécies parasitas não se encontra nem nas pernas nem no abdômen qualquer estrutura que sirva para esse fim, pois elas não coletam pólen nas flores para o sustento de sua prole.

O gênero *Apis*

O gênero *Apis* se compõe de apenas quatro espécies: *florea, dorsata, cerana* e *mellifera.* A região Indo-Malaia é considerada como o provável centro de origem do grupo, pois aí se encontram, em estado natural, as três primeiras espécies.

Apis florea Fab., a menor do grupo. Constrói pequenos ninhos (cerca de 20-30 cm), constituídos de um só favo, pendurados em galhos de árvores e tem o hábito de migrar constantemente, de acordo com as necessidades alimentares da colmeia.

Apis dorsata Fab., abelha gigante do Ceilão, constrói seus ninhos, em geral, nas rochas; são muito grandes e chegam a produzir até 50 kg de mel em uma só colheita. Grande parte do mel e cera consumidos na Índia e Ceilão deriva dessa espécie. Entretanto, ela não é, assim como *A.florea*, aproveitada na apicultura organizada, por ser altamente migradora e agressiva.

Apis cerana Fab., que ocorre na Índia, China, Japão, etc., possui características biológicas que permitem utilizá-la em apicultura organizada. Seus hábitos são, de uma forma geral, bastante semelhantes aos de *Apis mellifera.*

Apis mellifera L., é a espécie mais conhecida entre as abelhas e também uma das mais estudadas entre todos os animais, por ser de grande importância econômica. Foi introduzida pelo homem em praticamente todas as partes do mundo. O fato de poder ser colocada em caixas apropriadas e manuseada com grande

facilidade permitiu ao homem obter, à sua vontade, grande produção de mel, cera e geléia real, além de outros produtos ou subprodutos de uso farmacológico. Também, métodos de genética e melhoramento podem ser aplicados nessa espécie, pois rainhas podem ser produzidas, por meios artificiais, em grande número e serem cruzadas através do método de inseminação instrumental.

O que favorece muito a utilização de *Apis mellifera*, em apicultura organizada, é o fato de ser ela encontrada, em estado natural, em grandes extensões da Europa, África e outros lugares, estando assim adaptada a vários climas diferentes.

Dessa grande extensão ocupada e do isolamento geográfico entre as populações, resultou a formação de uma série de subespécies ou raças. Entretanto, ao que se sabe, essas raças quando colocadas juntas cruzam-se e produzem híbridos férteis.

As primeiras *Apis mellifera* (européias) foram introduzidas no Brasil em 1839 pelo Pe. Antônio Carneiro. Mais tarde vieram as abelhas pretas (*A.mellifera mellifera*) e, recentemente, as caucasianas e africanas. As africanas (*A.mellifera adansonii*) foram trazidas para o Brasil em 1956 pelo Prof. Warwick E. Kerr e, encontrando aqui clima apropriado aos seus hábitos, rapidamente se expandiram por meio de enxames, invadindo, em apenas 16 anos, considerável área do continente Sul-Americano (todo o Brasil, exceto Amazonas e partes da Bolívia, Paraguai e Argentina). É uma raça altamente produtiva, porém mais agressiva que as outras.

QUADRO I

Principais espécies e subespécies do gênero *Apis*

NOME CIENTÍFICO DA ESPÉCIE E SUB-ESPÉCIE	NOME VULGAR	LUGAR ONDE EXISTEM EM ESTADO NATURAL
Apis florea		Índia, Ceilão, Tailândia, Bornéu
Apis dorsata	abelha gigante	Índia, Ceilão, Tailândia, Bornéu
Apis cerana		China, Ceilão, Índia, Japão, Filipinas, Java
Apis mellifera mellifera	preta, abelha do reino, europa	Portugal, Espanha, França, Alemanha, Áustria, Inglaterra, Rússia (Norte da Europa)
Apis mellifera ligustica	italiana	Itália, Sicília, Áustria do Sul (Carniola)
Apis mellifera adansonii	africana amarela	África, ao Sul do Sahara
Apis mellifera capensis	africana preta	África do Sul (Província do Cabo
Apis mellifera lamarckii	abelha egípcia	Egito
Apis mellifera siriaca	abelha síria	Síria, Palestina, Arábia

Nas páginas seguintes será dada uma idéia geral sobre a anatomia e biologia, apenas de *Apis mellifera*, pois seria impossível, em tão poucas páginas, escrever sobre as abelhas em geral. Além disso, *A. mellifera* é um material muito bom e muito fácil de ser obtido para pesquisas ou estudos.

II — ANATOMIA

Anatomia externa

Ao observarmos uma abelha, mesmo a olho nu, verificamos que ela possui o corpo segmentado e formado por uma carapaça dura e inteiramente revestida por pequenos pêlos. Essa carapaça é o esqueleto da abelha, ou melhor, o exoesqueleto.

O exoesqueleto, ou ainda parede do corpo, se constitui de duas camadas ou partes: cutícula e epiderme. A cutícula, que é a parte externa e dura, é formada por substâncias (principalmente quitina e esclerotina) secretadas pelas células da epiderme.

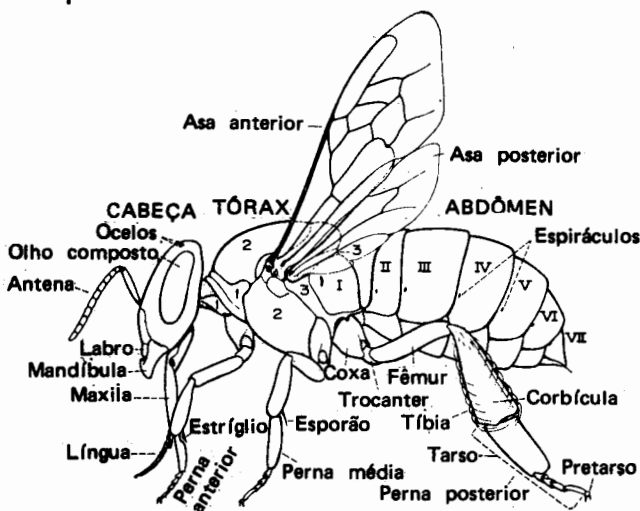



Fig. 1 — *Apis Mellifera* — Esquema da morfologia externa de uma operária. 1 — protórax, 2 — mesotórax, 3 — metatórax (explanação no texto) (Adaptado de Snodgrass, 1956).

A cutícula, além de formar a parede do corpo, forma também diversas outras estruturas tanto internas como externas. Internamente, forma diversas peças que, de uma maneira geral, são denominadas *apódemas* (braços, placas, tendões musculares, etc.). É também responsável pela formação das paredes das traquéias, das membranas do trato genital e de algumas partes do aparelho disgestivo. Externamente forma as antenas, as peças bucais, as nervuras das asas, as pernas, o ferrão e a cápsula genital masculina. Os pêlos e espinhos que revestem o corpo são também de origem cuticular.

As placas cuticulares são divididas por sulcos e suturas. As suturas são linhas que indicam o lugar de fusão entre dois segmentos ou peças que primitivamente se encontravam separados. Devido à estrutura dura e pouco flexível do corpo dos insetos, os apêndices locomotores bem como as peças bucais e antenas são articuladas através de pequenos processos ou escleritos, e os segmentos do abdômen são ligados um ao outro através de uma fina membrana e alguns músculos.

O corpo da abelha divide-se em três porções: *cabeça, tórax* e *abdômen* (Fig. 1).

Na cabeça observamos um grande número de apêndices e órgãos. Nas partes laterais da cabeça existem dois grandes olhos, que são chamados olhos compostos porque se compõem de milhares de olhinhos ou omatídeos; além desses dois, as abelhas possuem mais três pequenos olhos situados na parte superior da cabeça; a esses dá-se o nome de ocelos. Articuladas na parte mediana frontal da cabeça temos

um par de antenas. As antenas são estruturas finas e alongadas e dividem-se em três partes: escapo, pedicelo e flagelo. O flagelo é constituído por diversos artículos (no macho 11 e na fêmea 10), onde se encontram órgãos do tato, de cheiro e possivelmente de audição.

Constituindo o aparelho bucal observamos diversos apêndices, ou seja: labro, mandíbulas, maxilas e lábio ou língua (Fig. 2). O labro é uma pequena peça que se situa na extremidade inferior da cabeça e é articulado ao clípeo; sua função é a de auxiliar a língua a ingerir o alimento. As mandíbulas são estruturas fortes e apresentam alguns dentículos em seu ápice; suas bases se articulam nas extremidades inferiores laterais da cabeça. As mandíbulas têm como função principal trabalhar a cera na construção do ninho. A probócide (Fig. 2) que é formada pelas maxilas e lábio ou língua, desempenha uma dupla função: tanto pode lamber como sugar o alimento. As maxilas funcionam como capas protetoras da língua, articulam-se na parte posterior da cabeça e dividem-se em duas partes que são: estipite e gálea. A língua propriamente dita é longa, membranosa e revestida por muitos pêlos; sua base é reforçada por diversas estruturas, que são: premento, mento, submento, palpos labiais e paraglossas (Fig. 2). Além dessas peças, temos mais duas que servem de suspensório tanto para a língua como para a maxila; são os cardos (Fig. 2).

O tórax ocupa a parte mediana do corpo da abelha e suporta todos os apêndices locomotores (Fig. 1). Podemos dividí-lo em três partes: protórax, mesotórax e metatórax (Na figura

1 representados pelos números: 1, 2 e 3). Cada uma dessas divisões possui um par de pernas que poderemos chamar de anterior, mediano e posterior. As pernas apresentam várias divisões, que são: coxa, trocanter, fêmur,

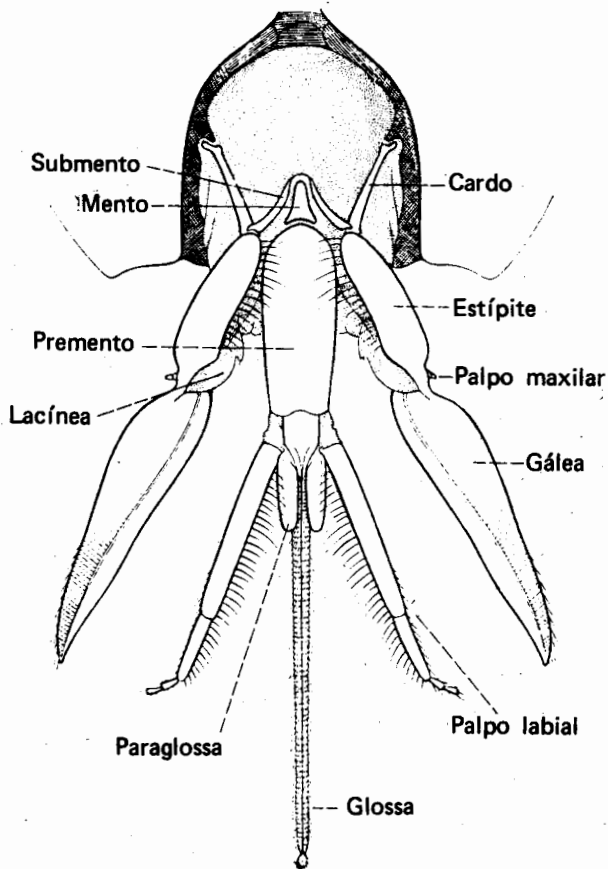



Fig. 2 – *Apis Mellifera* – Esquema do aparelho bucal, exceto as mandíbulas e labro (explanação no texto) (Adaptado de Snodgrass, 1956).

tíbia, tarso e pretarso (Fig. 1), e são adaptadas para diversas tarefas. A perna anterior, por exemplo, possui uma pequena escova entre a tíbia e o basitarso que serve para limpar a antena (estrígilo). A tíbia da pata posterior possui a corbícula, uma espécie de cesto que serve para transportar pólen, e a da perna mediana possui em seu ápice um esporão que serve para retirar o pólen da corbícula quando a abelha volta à colmeia.

As asas (Fig. 1) são membranosas e revestidas por minúsculos pêlos além de algumas veias esclerotizadas que lhe dão resistência para voar. Temos um par de asas articulado ao mesotórax e outro ao metatórax, que são também chamados par anterior e posterior. As asas posteriores possuem na parte dorsal alguns ganchinhos que se prendem em uma dobra existente nas anteriores, dando assim a possibilidade de se moverem em conjunto.

O abdômen (Fig. 1) é a porção mais flexível do corpo da abelha e, como já foi dito, seus segmentos são ligados por uma fina membrana, possibilitando assim a contração ou distensão do mesmo. Podemos observar externamente 7 segmentos na fêmea e 8 no macho, sendo que o primeiro é inteiramente fundido à parte posterior do tórax, e a ele dá-se o nome de propódeo (Fig. 1). Essa constrição que se observa entre o tórax e o abdômen é, na realidade, entre o 1.º (propódeo) e o segundo segmento abdominal (Fig. 1). Aos escleritos que formam a parte superior do abdômen dá-se o nome de *tergos* e aos que formam a parte ventral de *esternos*. O ferrão ocupa uma câmara que é formada entre o tergo e o esterno

do 7.º segmento abdominal, enquanto, a cápsula genital do macho ocupa uma câmara semelhante a esta, porém, entre o tergo e o esterno do 8.º segmento abdominal.

Em cada segmento do corpo da abelha a partir do mesotórax até o último tergo abdominal encontramos um par de pequenos orifícios; são os espiráculos, responsáveis pela respiração do inseto (Fig. 1).

Anatomia Interna

A descrição da anatomia interna torna-se muito mais difícil que a externa porque, ao dissecarmos uma abelha, observamos ao mesmo tempo, glândulas mandibulares, odoríferas, gânglios, aparelho digestivo, circulatório, etc. Portanto para tornar mais fácil, descreveremos esses sistemas e órgãos por partes:

Aparelho digestivo — O canal alimentar (Fig. 3 e 4) não somente serve para a digestão dos alimentos e conseqüente nutrição dos tecidos, como também para transportar néctar da flor à colmeia. Constituindo-o temos: faringe, esôfago, estômago ou papo, proventrículo, ventrículo, intestino delgado, intestino grosso ou reto.

A parte do tubo digestivo que se encontra mais próxima da boca é a faringe, porém termina ao alcançar o alto da cabeça; a partir daí até à base do abdômen temos o esôfago (Figs. 3 e 4) não somente serve para a digestão do ápice de esôfago, porém sua função não é propriamente digestiva. Ele serve para o transporte de néctar, que na colmeia será transformado em mel.

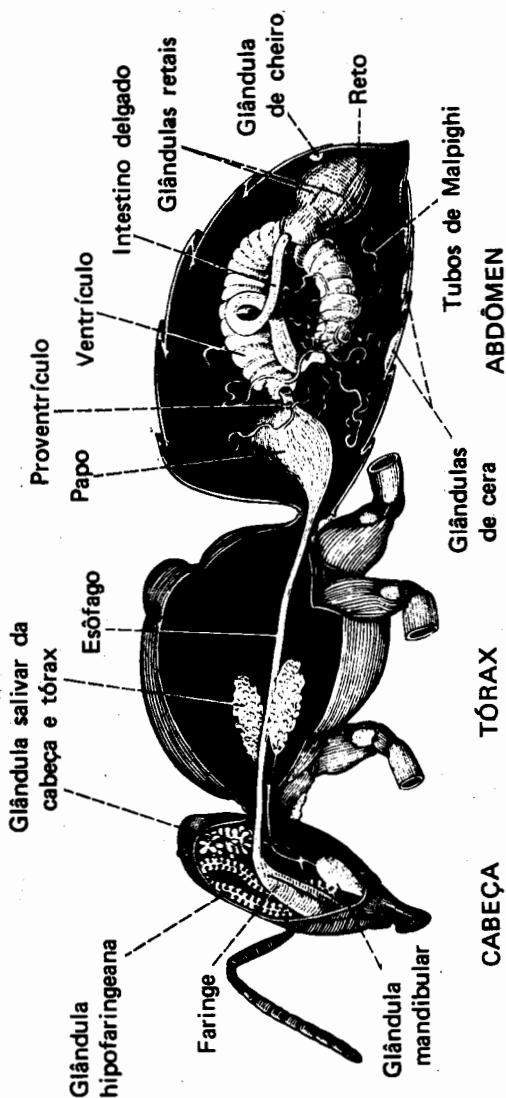



Fig. 3 — *Apis Mellifera* — Corte longitudinal do corpo de uma operária, mostrando o tubo digestivo e algumas glândulas (explanação no texto).

O proventrículo é uma pequena secção que fica entre o papo e o ventrículo. A função do proventrículo nas abelhas é a de regular a entrada do alimento do papo para o ventrículo e reter no papo o néctar que será aproveitado pela colônia (Fig. 4).

O ventrículo é o estômago funcional das abelhas (Figs. 3 e 4), e constitui uma grande parte do canal alimentar; sua superfície apresenta constrições transversais que formam numerosas dobras. O ventrículo é responsável pela digestão do alimento (proteínas), porém somente no intestino delgado é que ele será absorvido e distribuído para os músculos, glândulas, etc. (Fig. 4).

No reto ou intestino grosso, onde ficam depositados os detritos alimentares para serem excretados, encotramos algumas estruturas denominadas papilas retais, que desidratam esses detritos, compensando assim a perda de água pela abelha (Fig. 4) na respiração.

Além dessas estruturas temos também os tubos de Malpighi (Figs. 3 e 4), porém, agem independentemente do aparelho digestivo. São estruturas longas e finas e desembocam no ápice do ventrículo, isto é, entre o ventrículo e o intestino delgado. São órgãos excretores, contudo, nas abelhas esse produto da excreção não está bem analisado. Em outros insetos observou-se que os tubos de Malpighi excretam cristais nitrogenados e outras substâncias como: leucina, fosfatos, oxalato de cálcio e carbonato de cálcio.

Sistema circulatório e sangue — O sangue que percorre o corpo da abelha, não o faz através de um sistema fechado de vasos, veias,

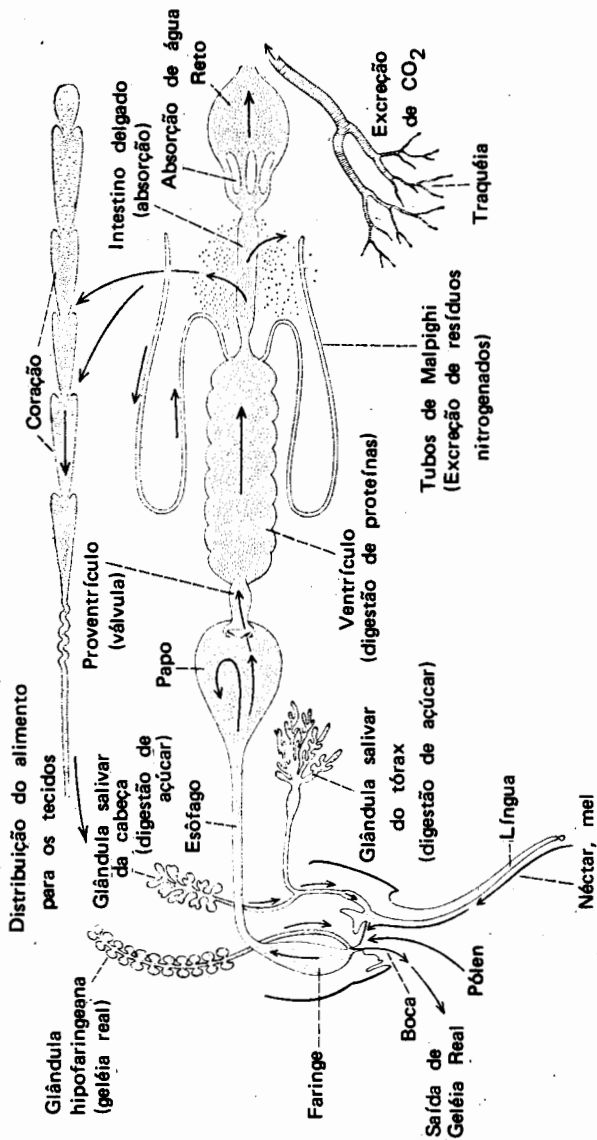



Fig. 4 – *Apis Mellifera* – Esquema mostrando o metabolismo de uma abelha (explanação no texto).

artérias e capilares como acontece nos vertebrados. O sistema circulatório (Figs. 4 e 5) desses insetos é composto de um coração pulsátil e por outros órgãos que o auxiliam nessa função, tais sejam: diafragma dorsal e ventral, um grande vaso sangüíneo (aorta) e dois pequenos vasos que conduzem o sangue para as antenas.

Na abelha adulta o coração se apresenta com forma alongada (Fig. 5) estando colocado sob o teto do abdômen e ligado também ao diafragma dorsal. O coração tem as paredes formadas por músculos e apresenta 5 pares de aberturas (Figs. 4 e 6) chamadas óstias. Essas aberturas agem como válvulas e funcionam da seguinte maneira: quando o coração se dilata elas se abrem e o sangue penetra através delas, para o interior do órgão (Fig. 6 B). Em seguida o coração se contrai e as óstias se fecham evitando a volta do sangue, e então este é lançado adiante para o vaso aorta (Fig. 6 C).

A aorta é contígua ao coração; atravessa o tórax e atinge a cabeça se abrindo abaixo do cérebro que fica assim suprido com alimento (Figs. 4 e 5). Na base das antenas existe uma vesícula pulsativa de onde partem dois pequenos vasos. Esses vasos percorrem as antenas indo até às suas extremidades.

Os diafragmas dorsal e ventral (Fig. 5) são os responsáveis pela circulação dentro do abdômen e pelo envio do sangue da cabeça e do tórax para o abdômen. Ambos os diafragmas pulsam e são constituídos por uma membrana muito fina que tem comunicações com a cavidade abdominal. O espaço entre a parede

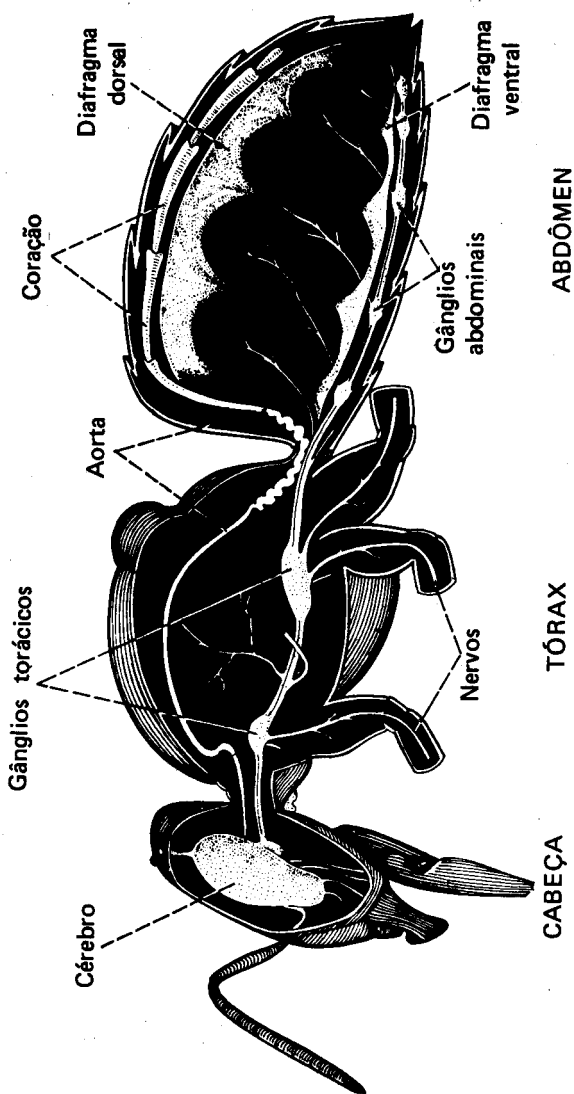



Fig. 5 — *Apis Mellifera* — Corte longitudinal do corpo de uma operária, mostrando a localização do sistema nervoso e do sistema circulatório (explanação no texto).

do corpo e o diafragma leva o nome de sinus (dorsal e ventral). A pulsação ventral dirige o sangue que vem do tórax para o sinus ventral. Parte do sangue escapa do sinus através das aberturas e cai na cavidade abdominal. O diafragma dorsal trabalha na direção oposta, dirigindo o sangue do abdômen para o tórax. Também aqui escapa parte do sangue que volta à cavidade do abdômen. A outra parte do sangue penetra no coração e é lançada na aorta.

O sangue das abelhas que é quase incolor é conhecido pelo nome de hemolinfa; contém corpúsculos brancos nucleados que são chamados hemócitos. Esses glóbulos têm a função de fagocitose, isto é, engloba e destrói as bactérias.

A principal função da hemolinfa é transportar alimentos que tenham sido absorvidos no intestino, levá-los aos tecidos do corpo e também conduzir os detritos aos órgãos de excreção.

Sistema nervoso — O sistema nervoso da abelha adulta consiste de várias partes:

1 — Cérebro: abrange quase toda a porção anterior da cabeça (Figs. 5 e 7). É formado por 3 componentes: protocérebro, deutocérebro e tritocérebro. A maior parte do protocérebro (Fig. 7), está constituída pelos grandes lóbulos ópticos. Localiza-se também aí uma pequena estrutura em forma de cálice, ou seja, a *corpora pedunculata* (1 par) que é a parte mais importante relacionada à coordenação das ações do inseto.

O deutocérebro é constituído pelos dois lóbulos antenais que se apresentam em forma de pera (Fig. 7).

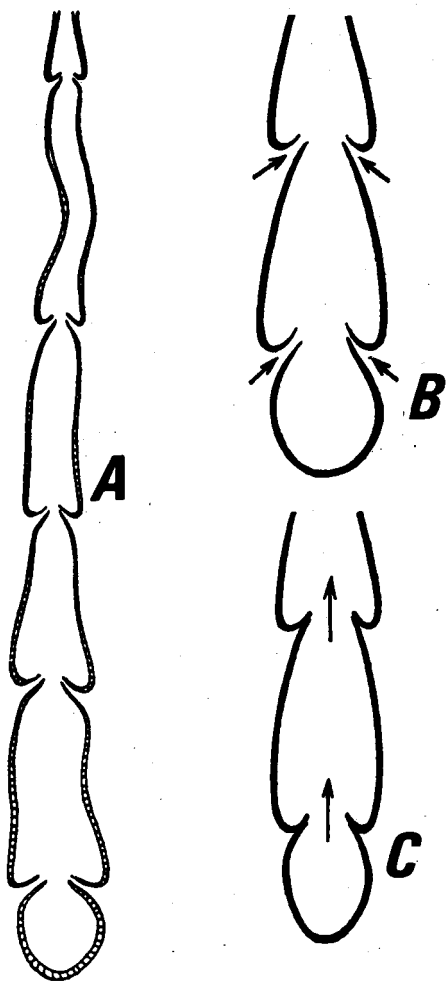



Fig. 6 — *Apis Mellifera* — Esquema, A — corte longitudinal do coração, B — detalhe da abertura das óstias para dar passagem ao sangue, C — detalhe do fechamento das óstias (explanação no texto).

O tritocérebro se localiza abaixo do deutocérebro, mas é muito reduzido e difícil de ser observado.

2 — Gânglio subesofageano: encontra-se logo abaixo do esôfago e liga-se ao cérebro através de suas porções laterais (Fig. 7). Dele partem nervos para o labro, mandíbula e probóscide (Fig. 7).

3 — Cadeia nervosa ventral: percorrendo quase todo o corpo do inseto (tórax e abdômen) encontramos uma cadeia nervosa que consiste de sete pares de gânglios (Fig. 5) (2 grandes torácicos e cinco menores abdominais).

O primeiro par de gânglios torácicos emite nervos que vão para o 1.º par de pernas do inseto. O segundo par de gânglios, bem maior que o anterior, se apresenta constituído por uma grande massa nervosa. Dele partem nervos que atingem as bases de ambos os pares de asas, nervos que vão para as pernas médias e posteriores, nervos que atingem os músculos do mesotórax, metatórax e propódeo e nervos que vão para o segmento I abdominal (Fig. 1).

Os dois próximos pares de gânglios (abdominais) se localizam nos segmentos II e III do abdômen (Fig. 1) e enervam os segmentos III e IV. O quinto par de gânglio se localiza no segmento V e enerva esse segmento (Fig. 1). O sexto par está ligado ao sétimo, constituindo, portanto, uma estrutura composta; daí partem nervos para o VI e VII segmentos abdominais (Fig. 1).

Sistema respiratório — As abelhas não têm um órgão central especializado para respiração. O ar é conduzido da atmosfera diretamente

aos tecidos, entrando para o interior do animal através de orifícios existentes na parede do corpo (espiráculos) (Fig. 1), e, passando através de um sistema de bombas de ar e tubos ramificados (Fig. 8).

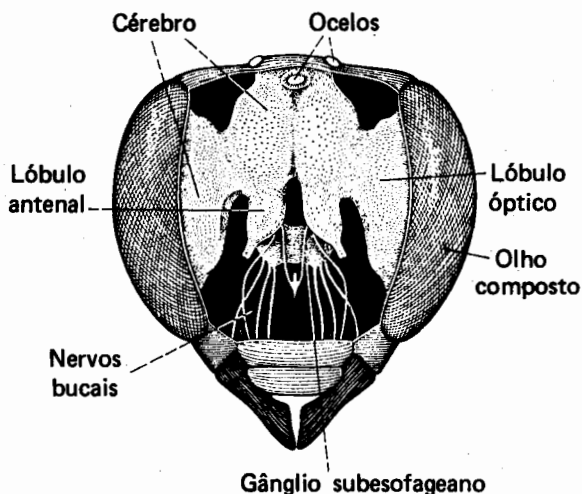



Fig. 7 — *Apis Mellifera* — Esquema da cabeça de uma operária, mostrando a localização do cérebro (explanação no texto).

Nas larvas existem dois tubos laterais com ligações no sentido transversal de cada segmento e em contacto com os espiráculos. Esses tubos são chamados traquéias e contêm um reforço espiralado de cutícula em suas paredes, o que serve para mantê-los abertos (Fig. 8).

Na abelha adulta permanece esse mesmo plano inicial de organização, havendo, entretanto, consideráveis modificações morfológicas. No abdômen, os tubos longitudinais se expandem transformando-se em bolsas de ar (sacos

traqueiais). As ligações transversais também se expandem (Fig. 8). Bolsas semelhantes ocorrem na parte posterior do tórax e na cabeça.

Os sacos traqueiais se contraem sob pressão do sangue circundante quando há contração abdominal e, se expandem quando o abdômen se dilata. Assim, as pulsações rítmicas do abdômen da abelha correspondem também aos movimentos respiratórios. Desses sacos de ar partem ramos menores (traqueíolas) que atingem todas as partes do corpo e todos os seus tecidos. Suas extremidades são abertas e entram em contacto com uma pequena parte do plasma do sangue circundante. Assim, o oxigênio trazido se dissolve no sangue e fica então em condições de ser aproveitado pelas células do corpo. O gás carbônico resultante dos processos de oxidações é removido pelos espiráculos (Fig. 4).

Sistema glandular — Na cabeça encontramos várias glândulas, sendo as mais importantes as hipofaringeanas ou de geléia real (presentes só nas operárias), as mandibulares e as salivares. As glândulas hipofaringeanas ocupam a parte anterior da cabeça (Fig. 3), têm conformação externa simples: são formadas por numerosas bolinhas que contêm as células secretoras. Essas células ligam-se ao longo de um duto único que conduz a secreção até à parte inferior da faringe que é onde desemboca (Fig. 4). As glândulas salivares são um pouco diferentes das hipofaringeanas, suas células são mais numerosas e mais agrupadas, contudo sua secreção é depositada também em um duto único que vai desembocar perto do lábio (Fig. 4). As glândulas mandibulares têm conformação bem

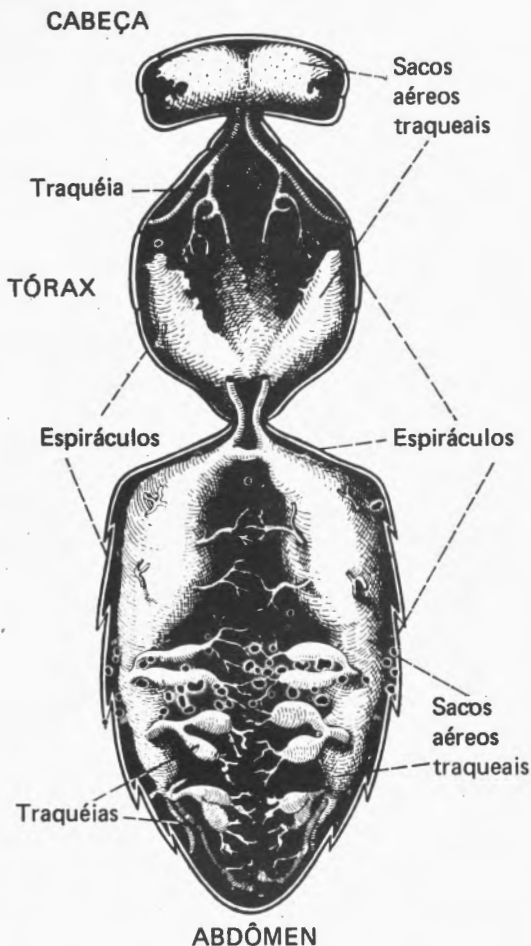



Fig. 8 — *Apis Mellifera* — Esquema. Corte longitudinal dorsal do corpo de uma operária, mostrando o aparelho respiratório (explanação no texto) (Adaptado de Snodgrass, 1956).

diferente e funções que variam nas castas; na operária seu produto serve para dissolver cera e na rainha produz a chamada substância de rainha. Sua forma é de um saco e suas células secretoras se localizam na superfície externa do mesmo. Sua secreção é dirigida para a parte interna da mandíbula e daí para fora (Fig. 3).

No tórax só existe um par de glândulas, que são as salivares do tórax, têm a mesma forma e função (produz enzimas digestivas) das salivares da cabeça, pois, sua secreção é conduzida para o duto daquelas primeiras (Figs. 3 e 4).

No abdômen também se localizam algumas glândulas importantes, que são: as de cera, de cheiro e do ferrão. As glândulas de cera (Fig. 3) se encontram aos pares na superfície interna ventral anterior dos esternos 4, 5, 6, 7, e são constituídas por uma só camada de células. A cera produzida por essas glândulas vai sendo depositada na superfície ventral externa dos respectivos segmentos e, daí retirada pela própria abelha através dos basitarsos das pernas posteriores. A glândula de cheiro (Fig. 3) situa-se na base interna do VII tergo abdominal, sua secreção é depositada na base externa do mesmo segmento; esse cheiro, segundo alguns autores, serve para as abelhas distinguirem suas compnaheiras. O macho não possui glândula de cheiro.

O ferrão apresenta duas glândulas: ácida e básica (Fig. 9). A glândula ácida produz a substância que é injetada pelo ferrão. É formada por um filamento único que se bifurca na extremidade, local onde se situam as células.

secretoras; em sua base, próximo ao ferrão, esse filamento ou duto alarga-se consideravelmente para formar um saco que serve de reservatório para a secreção (Fig. 9) que daí passa para o ferrão. A glândula básica (Fig. 9) que desemboca próxima da ácida é ligeiramente achatada e alongada, sua secreção serve para cobrir os ovos com uma camada aderente ou protetora.

Órgãos endócrinos — Colocada sobre a faringe e perto do cérebro encontramos 1 par de glândulas de secreção muito importante: a *corpora allata.* Essa glândula produz um hormônio, hormônio juvenil, assim chamado porque produz maior quantidade dessa substância na fase larval da abelha. Existem trabalhos que demonstram que essa substância está relacionada com o controle do crescimento da larva. No inseto adulto ela assume funções relacionadas ao controle do metabolismo geral.

Os hormônios que promovem (estimulam a produção de ecdisona) as mudas (ecdise) nas formas jovens da abelha são produzidos pela *corpora cardíaca.* Este órgão (1 par) está colocado sobre a faringe e ligado a *corpora allata* por um curto tendão. A corpora cardíaca persiste no inseto adulto, porém sua função é desconhecida.

Órgãos Sensoriais

Encontramos nas abelhas diversos órgãos sensoriais que lhes dão percepção de todo o ambiente em que vivem. A partir de experimentos simples nós sabemos que elas podem ver, cheirar, sentir gosto, pressão, etc..

Os órgaõs sensoriais mais importantes são os olhos compostos e as antenas, mas existem outros no corpo do inseto.

As abelhas possuem dois olhos grandes dispostos lateralmente na cabeça. Esses são chamados olhos compostos porque se compõem de um grande número de olhinhos menores chamados omatídeos. Existem ainda três olhos simples colocados na parte antero-superior da cabeça os *ocelos*. Nos olhos compostos dos zangões aparecem cerca de 13.000 omatídeos, na rainha 3.900, enquanto que nas operárias há cerca de 6.300. Os cientistas descobriram que as abelhas enxergam além das cores amarela, verde azulada e azul, também o ultravioleta, o que não acontece com a espécie humana. Por outro lado, entretanto, elas não enxergam a cor vermelha.

É fácil demonstrar que as abelhas possuem o sentido do olfato, conseguindo distinguir os diferentes cheiros. Para isso treinamos uma abelha a vir se alimentar em um pires contendo xarope, e, pegado a ele um algodão com perfume. Depois de algum tempo levamos o pires com alimento a um metro à direita, e o algodão mais um pires vazio a um metro à esquerda. O que irá acontecer? Por muitos minutos a abelha sobrevoará o pires vazio só porque contém o perfume que ela conhece. Foi verificado pelo professor Von Frisch que as abelhas conseguem sentir o cheiro através dos nove segmentos terminais das antenas. Elas possuem nesse órgão pêlos e placas sensoriais que lhes dão a sensação do perfume. Muitos outros tipos diferentes de órgãos sensoriais ou *sensilla* se desenvolvem nas antenas.

Em uma antena de zangão há cerca de 30 mil placas sensoriais (*sensilla placoidea*), nas operárias há cerca de 5 a 6 mil e nas rainhas cerca de 2 a 3 mil.

Essas estruturas são constituídas por célula ou células sensoriais que, de um lado, ligam-se ao sistema nervoso central através de uma fibra nervosa, e do outro se conectam com a cutícula.

Existem também as *sensilla trichoidea* em que a parte cuticular é apenas um pequeno pêlo. Esse órgão ocorre em todas as partes do corpo do inseto. Nas abelhas elas são particularmente numerosas nas partes da boca e antenas. Responde a contactos com corpos ou superfícies; são órgãos tácteis.

Outro tipo é a *sensilla basicônica*, em que a parte cuticular tem a forma de um cone. São quimiorreceptores, isto é, recebem os estímulos químicos relacionados ao sentido do gosto e olfato. São abundantes nas partes da boca e antenas.

Aparecem ainda as *sensilla escolopophora* que se localizam nas pernas e na cabeça da abelha. Admite-se que essas *sensillas* indiquem a pressão e tensão no exoesqueleto.

No pedicelo (antena) existe uma estrutura também sensorial chamada órgão de Johnston. Acredita-se que seja um órgão que detecta e analisa as vibrações das antenas e, assim, funciona como indicador da velocidade de vôo.

Órgãos Genitais

O aparelho reprodutor da rainha (Fig. 9) consta de dois ovários tendo cada um, um

feixe de mais ou menos 150 túbulos chamados ovaríolos. Na parte basal dos ovaríolos abrem-se os ovidutos laterais que são largos e curtos. Estes se unem formando o ovitudo médio o qual se liga à vagina (Fig. 9). A abertura da parte final posterior da vagina se apresenta em forma de fenda horizontal. Em seguida e abaixo da vagina encontramos a bursa, estrutura em forma de grande bolsa membranosa que se abre abaixo do ferrão, cuja função é desconhecida. Fazendo parte do aparelho reprodutor da rainha existe ainda a espermateca (Fig. 9) que é um saco esférico onde os espermatozóides ficam depositados durante toda a vida da rainha fecundada. Um pequeno tubo (duto da espermateca) liga a espermateca à vagina. Os espermatozóides que são lançados no oviduto por ocasião da cópula, migram para a espermateca. Admite-se que isso ocorra devido à atração química que é exercida pela secreção de um par de glândulas tubulares que se apresenta dobrada sobre a superfície dorsal da espermateca. Na rainha fecundada os ovaríolos aumentam em diâmetro e os ovários se tornam muito grandes ocupando uma grande parte do abdômen (Fig. 9). Na parte terminal do abdômen, próximo à bursa aparece o ferrão (Fig. 9). Admite-se que essa estrutura nos ancestrais das abelhas tenha funcionado como ovipositor. Nas abelhas, uma vez que não há necessidade desse órgão, o ovipositor se transformou em estrutura de defesa. O ferrão está ligado a duas glândulas chamadas ácida e básica. Como já foi dito anteriormente, a ácida é a glândula produtora de veneno e a básica produz uma secreção que serve para colar os

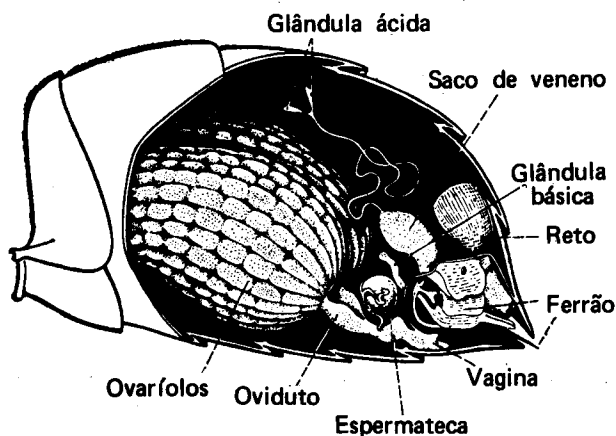



Fig. 9 — *Apis mellifera* — Esquema. Corte longitudinal do abdômen de uma rainha, mostrando a localização do órgão genital e do ferrão com suas glândulas (explanação no texto).

ovos no alvéolo onde são colocados. O ferrão é constituído de duas partes, que são: estilete e a lanceta, as quais estão diretamente relacionadas com a picada da abelha. O estilete serve para furar e penetrar no tecido inimigo e a lanceta funciona como injetora do veneno (Fig. 9).

O aparelho reprodutor masculino (Fig. 10) é composto de dois testículos, nos quais encontramos feixes de túbulos enrolados onde os espermatozóides são produzidos e amadurecidos. Em seguida aparecem duas vesículas seminais, que são estruturas em forma de salsicha e que aumentam de tamanho à medida que recebem

os espermatozóides provenientes dos testículos durante o amadurecimento do zangão. Dois tubos enrolados, situados um de cada lado do abdômen (Fig. 10) e chamados vasos deferentes, ligam os testículos as vesículas seminais. As paredes dessas vesículas se apresentam constituídas por um tecido glandular, o qual vai produzir a secreção seminal. Existem também as chamadas glândulas de muco, em forma de clava, que correspondem a um acessório

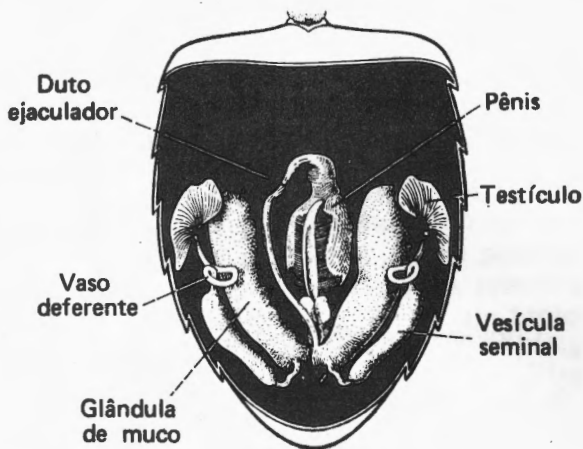



Fig. 10 — *Apis mellifera* — Esquema. Corte longitudinal dorsal do abdômen de um macho, mostrando a localização do órgão genital (explanação no texto) (Adaptado de Snodgrass, 1956).

do aparelho reprodutor masculino. Essas glândulas, em número de duas, além de se ligarem às vesículas seminais são ligadas entre si pelas suas bases formando um U (Fig. 10). Essas

estruturas tal como ocorre com as vesículas seminais aumentam de tamanho quando o zangão se torna sexualmente maduro, o que se dá quando este tem 8 dias de vida. O duto ejaculatório por onde os espermatozóides passam no momento da cópula, é um tubo longo e fino que se extende desde a região anterior do pênis até o local onde as glândulas de muco se unem. O órgão intromitente ou pênis (também conhecido pelo nome de endofalo) é muito grande e bem típico nessas abelhas.

Os espermatozóides se apresentam com a forma de fio muito fino com 1/4 de milímetro de comprimento. Nas vesículas seminais eles ficam enfileirados, mas nas preparações para estudos, colocados em água e sob lamínula eles se enrolam.

III – BIOLOGIA

Citologia e fertilização do ovo

As abelhas apresentam um tipo de determinação de sexo chamada partenogênese arrenótoca, ou seja, os ovos fertilizados se desenvolvem em fêmeas e os não fertilizados em machos. Portanto, os machos que se originam a partir dos óvulos, sem o concurso dos espermatozóides, têm a sua constituição cromossômica reduzida à metade e por isso são haplóides.

A oogênese em *Apis mellifera* não difere, em princípio, daquela apresentada pelos outros insetos. O óvulo é posto no estágio de oócito primário (com 2n cromossomos, ou seja, 32), isto é, com o núcleo na fase de diplonema e

somente após a postura é que a meiose se completa. Da primeira divisão resultam dois núcleos, um em forma de corpúsculo polar e o outro funcional (oócito de 2.ª ordem), ambos com 16 cromossomos. Na segunda divisão, o oócito secundário dá origem a dois núcleos; um deles tornar-se-á o gameta feminino funcional e o outro é expulso em forma de um segundo corpúsculo polar. O primeiro corpúsculo também sofre uma segunda divisão, porém os dois núcleos resultantes não são funcionais. Os três núcleos não funcionais, decorrentes do processo meiótico, se dispersam no conteúdo do óvulo ou ovo. A fecundação, quando ocorre, se dá logo após a meiose, e a clivagem se inicia, após a meiose, esteja o óvulo fecundado ou não.

Nos machos, a divisão meiótica que ocorre nos testículos é anômala, pois existindo número haplóide (16) de cromossomos não é possível haver o pareamento no zigoteno. A primeira divisão culmina com a expulsão de um broto citoplasmático sem cromossomos (Fig. 11). Na segunda divisão (na anáfase) um dos pólos do fuso fica colocado próximo da membrana celular e quando chega à telófase esta membrana é empurrada formando-se dois espermatídeos, um grande que dará o espermatozóide funcional e o outro pequeno, abortivo (Fig. 11).

Fertilização do ovo — Os espermatozóides penetram no óvulo, por ocasião da passagem deste pela vagina no ato da postura, porém a fertilização propriamente dita, que é a união dos gametas, ocorrerá algum tempo depois, quando o óvulo houver completado a meiose. Aqui, como em quase todos os insetos, ocorre

a polispermia, isto é, o óvulo recebe vários espermatozóides que penetram para o seu interior, porém é fecundado por apenas um deles.

Determinação do sexo

Várias hipóteses têm sido feitas por diferentes autores para explicar a determinação do sexo nos hymenópteros. Uma delas, apresentada por dois pesquisadores brasileiros, A. Brito da Cunha da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras da USP e W. E. Kerr da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da USP, sugere a existência de gens determinadores de tendências femininas (f) com efeito cumulativo (ff = 2f) e gens determinadores das tendências masculinas (m) sem efeito cumulativo (mm = 1M).

O sexo do inseto dependeria então do balanço entre esses dois tipos de gens. Quando o número de cromossomos é haplóide segue-se M > F e nasce macho; quando for diplóide esse número cromossômico temos 2F > M e se desenvolve fêmea.

Metamorfose

As abelhas são insetos holometabólicos, isto é, apresentam metamorfose completa. A seqüência do desenvolvimento (Fig. 12) desde a postura do ovo até o nascimento da operária é a seguinte:

1.º ao 3.º dia	ovo
3.º dia	eclosão do ovo
3.º ao 8.º dia	larva
8.º – 9.º dia	a célula é operculada e a larva tece o casulo.

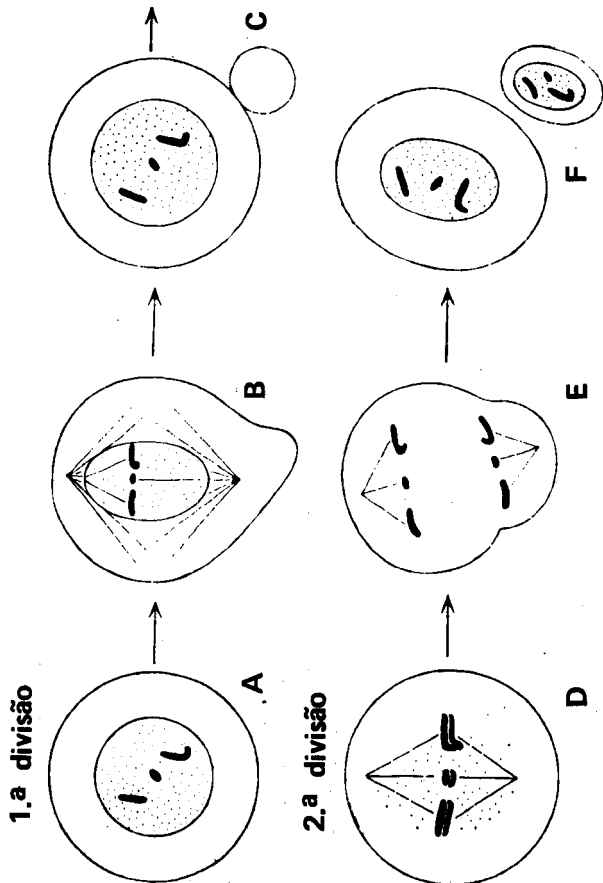



Fig. 11 — *Apis mellifera* — Divisão e formação do espermatídeo (diagrama). A — Célula reprodutiva do macho (representada com somente três cromossomos). B — 1.ª Anáfase. C — 1.ª Telófase que termina com a expulsão do broto citoplasmático sem cromossomos. D — 2.ª Anáfase já com a dispersão da membrana nuclear. E — 2.ª Anáfase; separação dos cromossomos. F — 2.ª Telófase; que termina com a formação de duas células com igual número de cromossomos. A célula grande dará origem ao espermatozóide funcional e a outra pequena aborta (dispersa).

10.º — 10.º 1/2 dia	prépua
12.º até 21.º dia	pupa
21.º dia	emerge o inseto adulto — Inicia a vida fazendo "toilette" limpando-se.

O desenvolvimento da rainha é mais rápido; ela leva apenas 16 dias para emergir enquanto o do macho é mais lento, leva 24 dias.

Desde a eclosão do ovo até se transformar em pupa, a abelha realiza sete mudas ou "instars". A última dessas sete mudas é realizada pela prépupa ao se transformar em pupa.

Castas

Numa colmeia de *Apis mellifera* encontramos três tipos de indivíduos: operárias, zangões ou machos e uma rainha. A função da rainha é exclusivamente a de pôr ovos; depois de fecundada e durante vários anos (2 a 5) ela desempenha esse papel. Quando as condições de alimentação estão bem favoráveis ela bota até dois mil ovos por dia. Quando as condições são ruins (em épocas de fome) ela diminui bastante a postura podendo mesmo não botar nenhum ovo.

As operárias, casta mais numerosa, são extremamente laboriosas e cuidam de todos os serviços da colmeia.

Os zangões são muito menos ativos, comem bastante, mas não trabalham; após terem oito dias de vida voam ao redor da colmeia, sempre aguardando a oportunidade de fecundar uma rainha virgem.

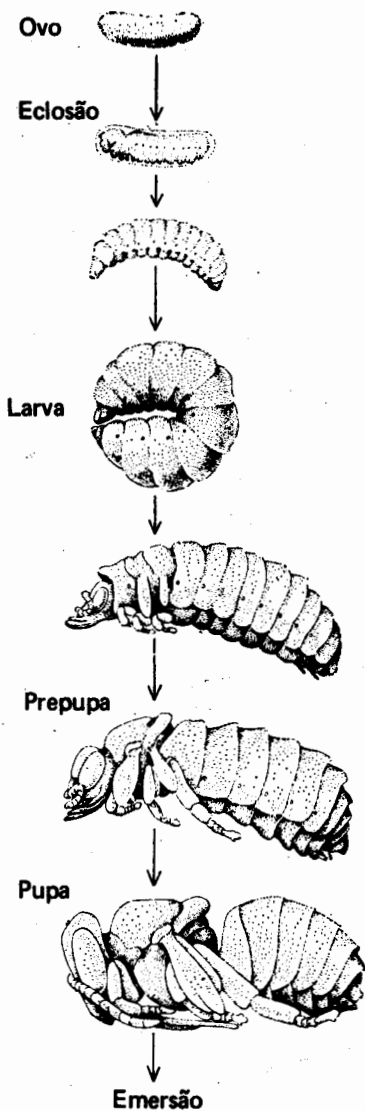



Fig. 12 – *Apis mellifera* – Esquema do desenvolvimento de uma operária (explanação no texto).

A determinação dessas castas está muito bem estudada em *Apis mellifera*. Os fatores responsáveis por essas diferenciações são os seguintes: os ovos que vão dar origem à rainha e às operárias são fecundados e idênticos, mas o tipo de alimentação que recebem é diferente. Depois de 3 dias da postura, o ovo se transforma em larva. As abelhas alimentam todas as larvinhas que vão dar operárias, com geléia real até o 3.º dia após a eclosão do ovo. Depois desse tempo a alimentação é de mel e pólen. As larvas, que continuam recebendo só geléia real até o 6.º dia após o nascimento se transformarão em rainhas. Os ovos que produzirão zangões, como foi descrito anteriormente, não são fecundados.

Para entender melhor, vamos acompanhar a vida de uma rainha.

Quatro a cinco dias após o nascimento a rainha virgem faz o vôo nupcial. Ela pode voar muitos quilômetros à procura dos zangões. Geralmente, porém, a rainha se acasala com zangões do próprio apiário, dentro de um ráio de 500 metros. Cerca de 7 a 12 zangões fecundam a rainha em um único vôo, porém ela poderá voar novamente se for necessário. Os espermatozóides vão se localizar na espermateca em número de aproximadamente 6 000 000 e aí ficam depositados durante todo o tempo de vida da rainha.

Após esse processo, a rainha começa a pôr ovos, que podem ser de dois tipos, fecundados e não fecundados em dois tipos de alvéolos (células hexagonais onde a rainha põe ovos): pequeno e grande. As células são para os ovos fecundados que darão origem a fêmeas e

as grandes para os não fecundados que darão origem aos machos.

Quem observa uma colmeia, verifica que as operárias constantemente lambem a rainha. Elas fazem isso para sugar uma substância (substância de rainha) secretada pelas glândulas mandibulares da soberana. Constantemente uma operária passa alimento para outra, de maneira que todas as abelhas recebem um pouquinho da tal secreção. Essa substância de rainha tem uma função muito importante: ela inibe as operárias de produzirem novas rainhas. Mas se a rainha ficar velha e produzir pouca quantidade de tal substância, as operárias poderão criar novas rainhas. Também, quando a colmeia está muito populosa e com pouco espaço, pode ocorrer a paralização parcial de troca de alimento e conseqüentemente de substância real entre as operárias, ficando assim, muitas delas, desinibidas. Esta situação permanecendo por alguns dias faz com que as operárias providenciem a criação de uma nova rainha. Quando a rainha velha morre, evidentemente, as operárias também logo criam outra. Esta é produzida a partir de uma larva comum de fêmea, em geral, com menos de três dias de idade. As operárias ampliam a célula comum de operária, onde a larva se encontra, transformando-a em uma célula que, vista por fora, é semelhante a uma pequena vagem de amendoim e é denominada realeira ou cúpula real (os apicultores, quando se referem a tal fenômeno, dizem: as abelhas estão puxando realeira). Essa larva passa então a receber, em abundância, geléia real (que é produzida pelas glândulas hipofaringeanas das operárias), por um período

mais longo de tempo que as larvas de operárias (até o 6.º dia de vida larvária). O que determina, então, se uma larva comum de fêmea deverá ser rainha ou operária é, exclusivamente, a quantidade e qualidade de alimento que recebe. A rainha nova, geralmente se apossa do ninho e a rainha velha voa, levando consigo um grande número de abelhas. Isso constitui a enxameação. Esse enxame se fixa em outro local passando a constituir outra colmeia.

Divisão de trabalho

Em *Apis mellifera* a estrutura social e a divisão de trabalho atingiram um alto estado de perfeição.

As operárias não só diferem da rainha e dos machos como também entre si, apresentando atividades especializadas e definidas. Nesses insetos encontramos:

1 — Abelhas construtoras — que são responsáveis pela construção das células onde a rainha deverá botar. Estão também incumbidas de reparar os locais que sejam danificados no ninho.
2 — Abelhas alimentadoras de crias — São especializadas em nutrir larvinhas em desenvolvimento.
3 — Abelhas que cuidam da limpeza — Limpam as células para a rainha botar e também transportam para o exterior os detritos existentes no interior da colmeia.
4 — Abelhas produtoras de mel — Produzem o mel fazendo a desitratação do néctar

trazido pelas abelhas campeiras. Nesse processo elas transformam a sacarose em glicose e frutose que são açúcares mais simples, utilizando a enzima invertase que produzem.

5 — Abelhas armazenadoras de pólen — Se encarregam da armazenagem do pólen trazido pelas campeiras.

6 — Abelhas guardas — Permanecem em seus postos na entrada do ninho, guardando-o contra a penetração dos inimigos.

7 — Abelhas campeiras — Saem ao campo para coletar néctar e pólen.

Como vimos, em uma colmeia existem diversas funções exercidas pelas abelhas. Outro fato interessante é que cada abelha durante a sua vida realiza todos esses tipos de trabalhos, estando especializada em cada um deles, conforme a sua idade. Logo após o seu nascimento até o 3.º dia, a abelha se ocupa do serviço de incubação de crias e da limpeza. Em seguida ela passa a ser alimentadora de crias. Do 10.º ao 16.º dia de vida ela é construtora. Por alguns dias a abelha funciona como receptora de néctar. Por volta do 20.º dia ela será vista montando guarda na entrada da colmeia e a partir da 3.ª semana até o fim da sua vida ela trabalha como campeira.

As várias ocupações das abelhas operárias estão relacionadas com o desenvolvimento de suas glândulas produtoras de geléia real e cera. As glândulas de geléia são altamente desenvolvidas do 5.º ao 10.º dia quando a abelha desenvolve funções relacionadas à alimentação das larvinhas.

As glândulas de cera se desenvolvem mais do 10.º ao 18.º dia e, por isso, com essa idade a abelha desempenha o papel de construtora de favos. Depois desse tempo essas glândulas param completamente de elaborar secreções.

Todavia, verificou-se que esse processo não é tão rígido. Assim, se em uma colmeia não houver trabalho relacionado à idade da abelha, ela pode ocupar-se de outros conforme as necessidades da colônia.

Comunicação

Se colocarmos em um pires um pouco de mel ou xarope, e este for encontrado por uma operária, veremos que, algum tempo depois dela voltar para a colmeia, várias abelhas da mesma colônia pousarão sobre o pires a fim de obter o alimento. Isso significa que a primeira abelha contou às suas irmãs o local onde havia alimento.

Coube ao professor alemão Dr. Von Frisch a descoberta notável de que as abelhas se comunicam entre si, informando sobre a direção, distância e intensidade da fonte de alimento encontrado. Quando uma abelha descobre um local em que existem muitas flores ricas em alimento, ela volta para a colmeia e aí no interior é rodeada por cerca de 6 a 8 companheiras que a tocam com as antenas. Então ela inicia uma coisa surpreendente: começa a dançar em frente das outras, fazendo movimentos mais ou menos em forma de oito (Fig. 13) e se requebrando; este movimento dá várias informações. Assim, a duração da dança indica se a fonte é muito rica ou

não. A velocidade com que a abelha dança indica a distância* da fonte, e o ângulo que ela faz, em sua dança, em relação ao sol indica a direção que as outras abelhas deverão seguir. Por exemplo: se em 15 segundos a abelha andar 5 vezes em forma de oito (ver Fig. 13), significa que o alimento se encontra a cerca de 700 metros de distância. Se dançar durante meio minuto quer dizer que a fonte é abundante. Se dançar 2 minutos quer dizer que abudantíssima.

Geléia real

A geléia real é uma substância secretada pelas glândulas hipofaringeanas das operárias. Essas glândulas localizam-se na cabeça do inseto e têm produção máxima nas abelhas jovens com idades compreendidas entre 5 a 10 dias. Como

* Em pesquisas recentes verificou-se que as abelhas ao se requebrarem durante a dança informativa produzem um som característico. E, em conseqüência disso, o Dr. Harald Esch e o Dr. A. Wenner aventaram a hipótese de que esse som desse informações a respeito da distância da fonte de alimento, pois a correlação entre a sua duração e a distância era mais precisa que a obtida por Von Frisch.

O Dr. W. E. Kerr e Dr. Harald Esch (trabalhando em Rio Claro em 1964) constataram a veracidade dessa hipótese gravando o som emitido pelas abelhas ao voltarem para a colmeia. Esses estudos foram feitos com abelhas nativas do Brasil (Meliponas) que não dançam para dar informações. O som gravado nesses experimentos era, depois de algum tempo, emitido novamente para as abelhas, e, desta feita, verificava-se que elas voltavam à antiga fonte de alimento. Em *Apis* (Dr. H. Esch, 1964) também foram feitos estudos desse tipo, ficando assim esclarecido que a freqüência do som emitido indica a distância da fonte de alimento, sendo que, a dança indica o local da fonte.

já vimos é a quantidade desse alimento dado às larvinhas que determina o nascimento de rainha ou operária. A geléia real pode ser produzida em escala comercial, sendo necessário, entretanto, seguir alguns passos:

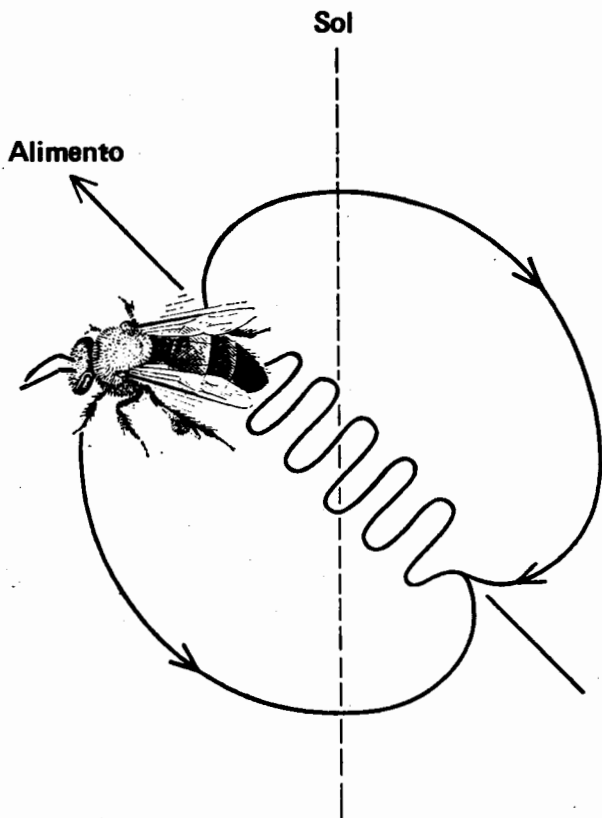



Fig. 13 – *Apis mellifera* – Representação esquemática da dança que uma abelha faz para dar informações sobre uma fonte de alimento (explanação no texto).

a) Deve-se construir com cera, células (cúpulas reais) semelhantes àquelas que as operárias fazem quando vão produzir nova rainha. Essas cúpulas são fixadas em um sarrafo de madeira (Fig. 14A). Em cada cupulazinha coloca-se uma gota de solução de geléia real.

b) Em seguida faz-se uma operação chamada enxertia: retira-se as larvinhas (com menos de 36 horas de idade) dos favos de uma colmeia, e as coloca no fundo das cúpulas feitas artificialmente.

c) O sarrafo contendo as cúpulas é pregado em um quadro apropriado (Fig. 14B) e este é introduzido em uma colmeia chamada "colmeia recria". Esta colmeia deve ser bem forte, com grande quantidade de abelhas, devendo conter também uma tela excluidora, isto é, uma tela cujas aberturas permitam a passagem livre das operárias mas não a da rainha. Dessa maneira a rainha fica colocada na parte inferior da caixa, portanto separada do quadro com as cúpulas que é colocado na parte superior da colmeia. As operárias então enchem as células reais com geléia (pensando evidentemente em produzir novas rainhas). Setenta e duas horas depois da enxertia as larvas são retiradas das cupulazinhas e a geléia real é colhida.

A geléia real e um alimento com constituição bastante complexa e sem dúvida de grande valor para o nosso organismo. Sua composição, é a seguinte: água: de 45 a 70%; matéria seca: de 30 a 55%.

Nessa parte de matéria seca encontramos, como integrantes principais, as seguintes substâncias, em proporções aproximadas: 12% de

proteínas; 13% de carboidratos; 5% de lipídeos; 1% de cinzas (minerais); e 3% incluem vitaminas, enzimas, co-enzimas e outras substâncias não determinadas.

Com relação às vitaminas, sabe-se que contêm a vitamina C e D em pequeníssimas doses e diversas do complexo B; não contêm as vitaminas A e E. Das vitaminas do complexo B, que a geléia real possui, foram constatadas as seguintes: ácido pantotênico, ácido nicotínico (niacina), piridoxina, riboflavina, tiamina, ácido fólico, colina, biotina e B_{12}. A geléia real é uma das fontes naturais mais ricas que se conhece de ácido pantotênico (cerca de 90 microgramas por grama de matéria).

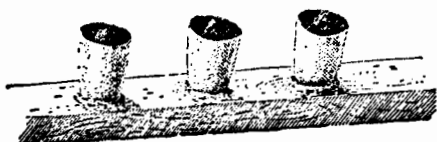
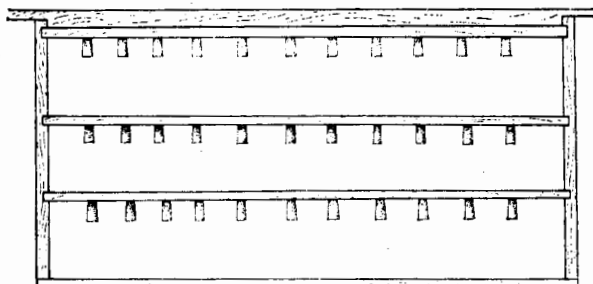



Fig. 14 — *Apis mellifera* — Esquema mostrando a disposição das cúpulas para produção de rainhas ou geléia (explanação no texto).

Suas proteínas contêm 21 diferentes aminoácidos, sendo principais os seguintes: leucina, lisina, valina, arginina, isoleucina, fenilalanina, etc.

Mel

O mel é elaborado pelas abelhas a partir do néctar por elas coletado nas flores.

O órgão que segreta o néctar denomina-se nectário, e possui geralmente uma localização floral. O néctar é constituído por açúcares, água (em percentagens que variam muito) e outros componentes que continuarão persistindo no mel.

A abelha transporta o néctar, coletado nas flores, dentro do papo (estômago), e, ao chegar à colmeia, regorgita-o para que seja transformado em mel.

O néctar para se transformar em mel, sofre duas modificações: uma física e outra química. A física se resume na perda da grande porcentagem de água que o néctar contém. Isso se dá em virtude do calor na colmeia e do corpo das abelhas e, também, por causa da renovação constante do ar da colmeia, trabalho esse executado pelas abelhas operárias. Estas produzem a ventilação de sua habitação, batendo fortemente as asas. A modificação de ordem química se processa por causa da ação de uma enzima que é uma proteína catalítica produzida pela abelha; essa enzima, denominada invertase, age sobre a sacarose (açúcar comum) transformando-a em glicose e frutose (açúcar invertido).

Composição do mel — O mel tem os seguintes

componentes, em médias: frutose — 38%; glicose — 31%; sacarose — 1,3%; e cinzas (minerais) 0,16%; o resto é constituído por várias substâncias, a saber: ácidos, grãos de pólen, partículas de cera, proteínas, pigmentos, compostos aromáticos, álcoois superiores, aminoácidos, dextrinas, enzimas, hormônios e vitaminas. Verificou-se também, que o mel contém em média, 7,11% (de 4,48 a 18,3%) de maltose e 1,03% (de 0,16 a 3,3%) de açúcares mais altos.

Encontramos também no mel alguns ácidos, principalmente málico e cítrico, enquanto os acético, fórmico, sucínico e glucônico estão presentes em menores quantidades.

Dois pesquisadores (Gorbach e Windhaber), usando determinações espectrométricas, acharam em diversos méis os seguintes elementos: potássio, sódio, cloro, enxofre, cálcio, magnésio, ferro, manganês, fósforo, silício, níquel e bário e mais 13 outros (zinco, prata, cobalto, etc..) presentes em pequenas e variáveis quantidades conforme o mel.

O mel escuro é mais rico em minerais, principalmente em ferro, cobre e manganês, do que o mel claro.

As vitaminas são encontradas em porções variáveis. Em cada 100 gramas de mel, a vitamina B1 (tiamina) varia de 2,1 a 9,1 microgramas, a B2 (riboflavina) de 35 a 145 microgramas, a B6 (piridoxina) de 210 a 480 microgramas, o ácido pantotênico de 25 a 192 microgramas, o ácido ascórbico (vitamina C) de 0,5 a 6,5 miligramas e o ácido nicotínico de 0,4 a 0,94 miligramas.

A cera, como já foi descrito anteriormente, é produzida por quatro pares de glândulas cerígenas existentes nos segmentos ventrais do abdômen. A produção de cera se dá de acordo com a alimentação da abelha. Cerca de 24 horas após a abelha ter comido certa quantidade de alimento, aparecem na parte ventral do abdômen 8 plaquinhas de cera, que são retiradas pela abelha com as patas, que possuem cerdas e esporões especiais para esse fim. A cera, então, para ser utilizada na construção de favos é mastigada e dissolvida por um líquido da mandíbula da abelha. Normalmente, são as abelhas com 10 e 18 dias de idade que produzem cera e, para a secreção da mesma é necessário uma temperatura entre 33° a 36° C.

As abelhas usam a cera para construir favos que serão usados para armazenamento de mel e pólen, e, também, os alvéolos onde se desenvolverão as crias.

— Como fazer a extração de cera:

A cera aproveitada é geralmente proveniente de pedaços de favos e favos estragados, depois de feita a extração do mel. Pode-se obter cerca de 10 a 12 kg de cera por tonelada de mel extraído.

Para um bom aproveitamento da cera é necessário fazer o seguinte:

1 — A cera deve estar bem limpa, isto é, desembaraçada do pouco de mel que ainda contenha, lavando-a em água.

2 — A seguir, é fervida com muita água contendo ácido oxálico. O uso do ácido sulfúrico e permanganato de potássio não é acon-

selhável, pois, deprecia o produto. Após essa fervura filtra-se ainda quente e deixa-se resfriar.

3 — Transfere-se a placa de cera sobrenadante para um outro banho de água com bicarbonato de sódio para neutralizar o excesso de ácido oxálico existente. Filtra-se novamente e resfria-se.

4 — Após essas operações, retira-se a placa de cera sobrenadante e coloca-se numa forma que tenha o diâmetro da boca maior que o fundo, o que facilita a retirada do bloco. Essa forma deve conter um pouco de água para que a cera não cole em suas paredes.

Polinização

A abelha é um dos principais agentes polinizadores. Quando em suas visitas às flores para coletar alimento ela transfere o pólen da antera para o estigma de outras flores da mesma espécie.

Algumas plantas necessitam de fecundação cruzada para produzirem sementes ou frutos, isto é, precisam receber pólen de outras plantas de sua mesma espécie e um dos principais agentes desse processo são as abelhas.

Reproduzimos abaixo, do livro Kerr e Amaral, 1960, uma lista das principais plantas que se beneficiam com a presença das abelhas. As plantas marcadas com número 1 são beneficiadas com aumento de frutos, e com número 2 as beneficiadas com aumento de sementes.

Ameixeira (1)
Amendoeira (1)
Aspargo (2)
Brócoli (2)

Girassol (2)
Goiabeira (1) e (2)
Jabuticabeira (1) e (2)
Linho (2)

Cafeeiro (1) e (2)
Abacateiro (1)
Aboboreira (1) e (2)
Alfafa (2)
Algodão (1) e (2)
Alho (2)
Cajueiro (1) e (2)
Cebola (2)
Cenoura (2)
Cerejeira (1)
Cerejeira-das-Antilhas (1)
Couve (2)
Couve-de-Bruxelas (2)
Couve-flor (2)
Crotalaria grantiana (2)
Crotalaria juncea (2)
Crotalaria striata (2)
Damasqueiro (1)
Eucalyptos (todas as espécies comerciais (2)
Framboesas (1)
Feijão-arroz (2)
Feijão-Guandu (2)
Feijão-de-Porco (2)
Macieira (1)
Marmelada-de-cavalo (2)
Melancia (1) e (2)
Melões (1) e (2)
Moranguinho (1)
Mostarda (2)
Nabo (2)
Nectarinas (1)
Parreiras (1)
Pessegueiros (1)
Pepino (1) e (2)
Pereiras (1)
Pimenta (1) e (2)
Pitangueiras (1) e (2)
Rabanete (2)
Repolho (2)
Salsa (2)
Salsão (2)
Trevos diversos (2)
Trevo-brando (2)
Trevo-vermelho (2)
Trigo-sarraceno (2)
Tungue (1)
Vícia (2)

Os apicultores podem, seguindo certas técnicas simples, transportar suas colmeias, de seus apiários para pomares ou plantações de quaisquer das plantas acima, para aumentar a produção de sementes ou frutos.

IV — BIBLIOGRAFIA

Carrera, Messias. *Entomologia para Você*. Editora da Universidade de São Paulo e do IBECC, 1963.

Comstock, J. Henry. *An Introduction to Entomology*. 9. ed. Comstock Publishing Company, Inc. Ithaca, New York.

Costa Lima, A. da (1939) — Insetos do Brasil — (1.º Tomo) Série Didática, n.º 2 da Escola Nacional de Agronomia — Rio de Janeiro.

Costa Lima, A. da (1960) — Insetos do Brasil — (1.º Tomo) Série Didática n.º 13.

Dade, H. A. (1962) — Anatomy and Dissecation of the Honeybees. London — Bee Research Association.

Kerr, Warwick E. & Harry H. Laidlaw (1956) — General genetics of bees — Advances in Genetics — Volume VIII — Academic Press, Inc. New York.

Kerr, Warwick E. (1959) — Curso Básico de citologia — 2. edição — Publicação didática da E.S.A.L.Q. — Piracicaba.

Kerr, Warwick Estevam & Érico Amaral (1960) — Apicultura Científica e Prática. Secretaria da Agricultura do Estado de São Paulo — Diretoria de Publicidade Agrícola.

Lindauer, Martin (1961) — Communication Among Social Bees. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts.

Snodgrass, R. E. (1956) — Anatomy of the Honeybee — Comstock Publishing Associates, Ithaca, New York.

Von Frisch, Karl (1954) — The dancing Bees — Metheun & Co. Ltd. London.

Kerr, Warwick E. e Harald Esch (1965) — Comunicação entre as abelhas sociais brasileiras e sua contribuição para o entendimento da sua evolução. Ciência e Cultura, vol. 17, n.º 4.

Michener, C. D. (1965) — A classification of the bees of the Australian and South Pacific Region, Bull. Amer. Museum Natural History, 130:1-362.

V — APÊNDICES

Apêndice 1

Abelhas Africanas. — W. E. Kerr

Diversos acidentes têm ocorrido ultimamente com as abelhas africanas e isso devido a diversas

razões, das quais nos parecem principais: a) o Brasil tinha uma abelha preta muito mansa, se bem que de pouca produtividade, foram introduzidas abelhas italianas também muito mansas, normalmente os não apicultores já achavam ruim ter nas proximidades a abelha híbrida (preta x italiana), considerada "brava"; b) a introdução de uma abelha muito brava como a africana tornou o contraste muito grande e a maioria da população não estava preparada tecnicamente para receber a nova abelha; c) cada mil pessoas apenas uma se interessa por abelhas. Assim o número de descontentes é muito maior que o número de pessoas satisfeitas; d) as africanas atacam em maiores números, e portanto são mais perigosas; e) há mais densidade de abelhas agora, e, assim, pessoas alérgicas têm mais probabilidade de serem atacadas.

No Texas, cuja população é menor que a do Estado de São Paulo, morrem três vezes mais pessoas picadas por abelhas que no nosso Estado; e lá só existe a abelha italiana! Como um resumo das experiências dos pesquisadores de Piracicaba, Rio Claro e Ribeirão Preto podemos recomendar o seguinte:

A – COMO FAZER SELEÇÃO

1 – Colocar favos de zangões nas 10 melhores colmeias do apiário (produção, *mansidão,* resistência à doença, capacidade de usar cera moldada de italiana); isto deve ser feito para aumentar o número de zangões desejáveis, caso contrário, só os indesejáveis fecundariam as rainhas; todas as colmeias

com rainhas italianas e suas híbridas devem ter sempre uma folha de cera moldada para zangões.

2 — Matar as rainhas das colmeias que não estiverem dentro do padrão prescrito: substituí-las por italianas ou suas híbridas; esta operação deve, preferivelmente, ser feita após a colheita de mel, para evitar uma perda da produção.

3 — Em cada apiário no início da seleção, manter ou introduzir 5 rainhas italianas boas, para cada 50 colmeias. Cada uma delas deverá receber um quadro com folha de cera para zangões, pois os híbridos de africanas com italianas são muito produtivos. Após algumas gerações a introdução de italianas só atrapalhará; introduzir rainhas filhas das italianas nas colmeias bravas e observar a descendência. Normalmente devemos eliminar cerca de 20% dos híbridos, porém os 80% restantes serão excelentes.

4 — Coletar, ao máximo, abelhas dos vizinhos, dos cupins, e trazer para o seu apiário: quando não puder retirar essas colônias estas devem ser destruídas, pois além de relaxarem a seleção, fazem concorrência ao apicultor. É fácil ensinar rapazes a eliminar esses enxames, interessando-os na venda da cera que custa Cr$ 20,00 o quilo, isto, porém, em pequenos enxames, pois em grandes enxames se faz necessária a presença de um apicultor experimentado.

5 — Obter descendentes das africanas híbridas mansas e introduzi-las nas colmeias novas ou cujas rainhas foram mortas. Distribuir

quadros de cria a apicultores da sua região que saibam fazer rainhas, de modo que eles possam também fazer a sua seleção. A seleção neste caso é bem mais intensa: somente 50% das rainhas serão aproveitadas.

6 — Se quiser cruzar rainhas de certa colmeia com machos de outra use a técnica de fecundação em clareira em matas isoladas. Os quadros de machos devem ser colocados à disposição da rainha 16 dias antes de se fazer a enxertia.

7 — Para evitar enxameação manter as colônias em colmeias de três corpos.

B — CUIDADOS

1 — Se for alérgico, não lide com abelhas, porém se for picado deve tomar todas as precauções normais contra alergias fortes (uso de anti-histamínicos) ou contra choque anafilático (injeção de cálcio ou de Solu-cortef na veia); havendo médico na localidade consulte-o antes destas medidas.

2 — Se não souber lidar com abelhas e um enxame chegar à sua casa, solicite auxílio de apicultores experientes que, gratuitamente ou mediante pagamento, retirarão as abelhas de sua residência. A casa da Lavoura no local também poderá lhe dar informações a respeito.

3 — Se souber lidar com abelhas, lembre-se do seguinte:

a) é proibido manter colmeias de abelhas dentro do perímetro urbano;

b) não manter colmeias a menos de 400 metros de qualquer galinheiro, cocheira, pocilgas ou abrigo de animais. Os animais não devem se aproximar a menos de 60 metros do apiário;

c) não colocar colmeias perto de estradas ou residências de vizinhos;

d) tenha sempre injeções de cálcio, de anti-histamínicos e de solu-cortef disponíveis;

e) as abelhas africanas são mais produtivas, porém muito mais bravas. Aconselhamos o uso de macacão, luvas e botas, para evitar surpresas desagradáveis;

f) um enxame alimentado é manso e um faminto é bravo: ao coletar um enxame, aconselhamos borrifá-lo sucessivas vezes com xarope de água e açúcar (40%) até completar meio litro, ou com um xarope de água e mel e, em seguida, jogar todas as abelhas numa colônia fraca. Uma colmeia de 80 000 abelhas produz muito mais do que duas de 40 000 cada uma, e mais ainda que quatro de 20 000.

4 — O uso de ácido fênico, ou benzoldeído, ou ácido propiônico, ou ácido acético, embebido num pano pregado num forro de colmeia, repele as abelhas, facilitando sobremaneira a extração do mel das melgueiras.

5 — Lidar com abelhas, sem saber como, é correr risco de vida.

Apêndice 2

Como construir uma colmèia para observações

Para o estudo da biologia das abelhas, foram desenvolvidas diversas técnicas que permitem ao pesquisador fazer suas observações sem ser por elas molestado.

O modelo de colmeia de observação por nós usado é simples e funcional; poderá ser facilmente confeccionada seguindo as instruções que damos a seguir:

Material necessário:

a) Madeira, que poderá ser pinho ou cedro,
b) 4 vidros para colocar nos lados de colmeia,
c) 2 pares de dobradiças,
d) 2 ganchinhos para fechar as tampas da colmeia,
e) 1 tubo de plástico, que servirá de entrada e saída para as abelhas,
f) esmalte sintético azul claro, para pintura da colmeia.

Dimensões das peças (ver figura 15):

1 — Fundo: 1 peça de 100 x 18 x 2 cm, com entalhes para deslizar as tampas laterais e encaixe para os vidros.
2 — Tampa superior: 2 peças de 50 x 10 x 2 cm.
3 — Lado anterior e posterior: 2 peças de 25,5 x 5 x 2 cm, com rebaixo para colocação dos quadros.

4 — Laterais: 2 peças de 100 x 2,5 x 2 cm, com entalhe para deslizar as tampas laterais e encaixe para os vidros. 6 peças de 23,5 x 1 x 2 cm. 4 vidros de 48 x 25 x 0,2 cm.

5 — Tampas laterais: 4 peças de madeira compensada de 50 x 24,5 x 0,3 cm. 8 peças de 22,5 x 1 x 2 cm.

6 — Parte interna: 2 peças de 5 x 5 x 2 cm.

7 — 1 tubo de plástico branco com 4 cm de diâmetro (o comprimento será de acordo com o lugar onde for colocada a colmeia).

8 — As dobradiças e os ganchinhos ficarão a critério da pessoa que for construir.

9 — Quadros: 2 quadros iguais onde deverão ser colocados os favos de mel e crias.

2 peças de 48,2 x 2,7 x 2 cm, com recortes em ambas as pontas.

4 peças de 23,3 x 3,7 x 1 cm, com rebaixos em ambas as pontas.

2 peças de 45,2 x 1,5 x 1 cm, com recortes em ambas as pontas.

Nota: Os vidros poderão ser fixados superiormente por algumas tachinhas.

Essas medidas deverão ser seguidas cuidadosamente, pois elas foram estudadas de maneira a proporcionar às abelhas o espaço suficiente para sua locomoção e ventilação, bem como, para facilitar a manipulação pelo observador.

A caixa, depois de pronta, poderá ser pintada com esmalte, de preferência em azul claro.

Como coletar um enxame

Um enxame poderá ser obtido com algum apicultor que haja na cidade, ou mesmo em zonas rurais, onde existem pequenos apiários cultivados por caboclos. As pessoas que desejarem obter um enxame deverão ir acompanhadas por um apicultor ou pelo menos por uma pessoa que entenda de abelhas e, que possua o equipamento necessário (véu protetor, fumegador, espátulas, etc.), pois, assim, além de facilitar o trabalho, evitará que as abelhas se espalhem e, em conseqüência, venham a atacar algum animal que esteja por perto.

Operações (que devem ser seguidas na hora em que se for fazer a transferência das abelhas para a colmeia de observação):

1 — Coloque a caixa de observação perto da colmeia.
2 — Lance, com o fumegador, um pouco de fumaça sobre a colmeia.
3 — Abra a colmeia, continue usando o fumegador ainda durante algum tempo.
4 — Em seguida comece a retirar os quadros e procure a rainha, assim que esta for encontrada, prenda-a em uma caixinha juntamente com algumas operárias.

5 — Comece a varrer as abelhas dos favos para dentro da colmeia de observação.
6 — Escolha um bom favo de mel e pólen e um de crias.
7 — Tome os quadros vazios da colmeia

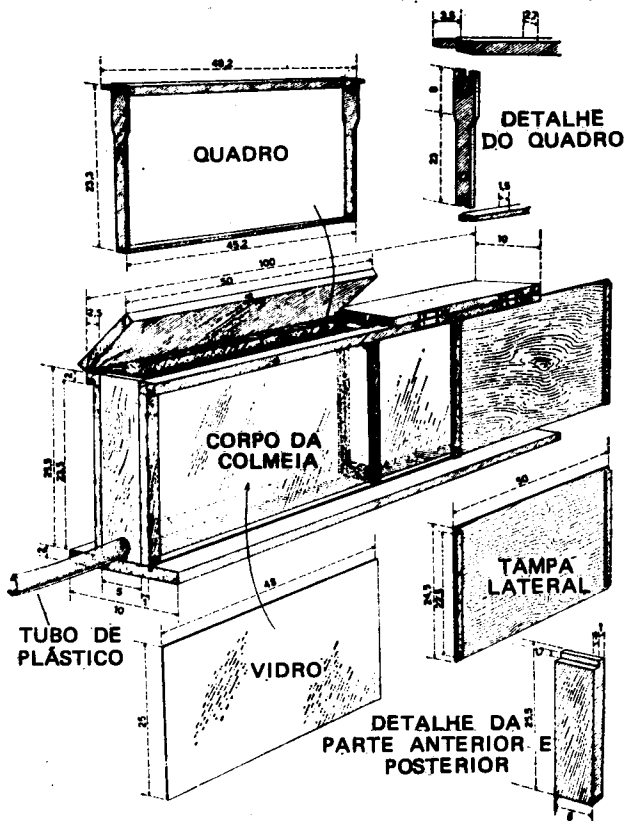



Fig. 15 — Esquema em perspectiva da colmeia de observação, mostrando como deve ser montada e com indicações das dimensões das peças (veja explanação no texto).

de observação e coloque sobre os favos, de maneira que a parte superior do favo fique em contacto com a parte superior do quadro.

8 — Em seguida, recorte com 1 faca a parte excedente dos favos.

9 — Encaixe os favos dentro dos quadros.

10 — Passe dois ou três fios de barbante no sentido vertical e horizontal do favo, para que este fique bem firme.

11 — Coloque estes 2 quadros assim preparados dentro da colmeia de observação.

12 — Mantenha o tubo de entrada da colmeia de observação fechado por um tufo de algodão.

13 — Veja se as abelhas colocadas na colmeia são suficientes (ao redor de 5 000).

14 — Quando tudo estiver em ordem, solte a rainha dentro da colmeia de observação.

15 — Feche a caixa e leve para o local escolhido para fazer demonstrações ou observações.

16 — O tubo de entrada deverá ser aberto somente à noite ou no dia seguinte pela manhã.

17 — A colmeia de observação deverá ser colocada dentro de um cômodo e, na parede desse cômodo (Fig. 16) deverá ser feito um furo para a colocação do tubo de plástico que servirá de saída para as abelhas.

Como fazer observações

Para fazer algumas observações, não é necessário uma técnica especial, porém, a pessoa deve ter consigo um cronômetro (para marcar a duração da dança, da postura de ovos pela rainha, etc..), e um caderno para apontamentos.

Sem dificuldade poderá se observar o seguinte:

1 — Comportamento da rainha.
2 — Postura de ovos pela rainha.
3 — Corte das operárias na presença da rainha.
4 — Alimentação da rainha pelas operárias.
5 — Dança das operárias campeiras para informar sobre as fontes de mel e pólen.
6 — Como as campeiras depositam pólen nos alvéolos dos favos.
7 — Desidratação de néctar para ser transformado em mel.
8 — Alimentação das larvas.
9 — Desenvolvimento das larvas.
10 — Construção de alvéolos.
11 — Produção de cera pelas operárias.
12 — Ventilação da colmeia, etc.

Outras observações sobre o comportamento das abelhas, como por exemplo: a divisão de trabalho e tempo de vida da abelha, poderá ser da seguinte maneira:

1 — Pegue as abelhas assim que elas saiam dos alvéolos onde se desenvolveram.
2 — Faça uma marca com tinta (esmalte

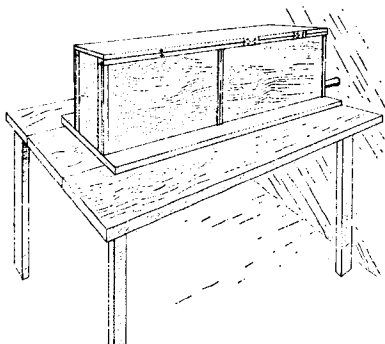



Fig. 16 — Colmeia de observação montada sobre uma mesa.

usado para pintar sobre tecido) sobre o tórax da abelha. Essa marca poderá ser feita com um pequeno palito.

3 — Devolva a abelha à colmeia e observe.

Nota: Para marcar as abelhas com tinta a pessoa deve adotar um código, por exemplo:

	Branco	=	1	
	Amarelo	=	2	
	Azul	=	3	
	Verde	=	4	
	Vermelho	=	5	
Branco +	Amarelo	=	6	
Branco +	Azul	=	7	
Branco +	Verde	=	8	e assim por diante.

Para evitar ferroadas pegue as abelhas com uma pinça ou então adormeça-as ligeiramente com um pouco de éter.